

## 令和7年度 富山大学一般選抜（後期日程）

|    |             |
|----|-------------|
| 科目 | 化学<br>(理学部) |
|----|-------------|

## 注 意

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。
2. 問題冊子は、中敷き用紙1枚、問題用紙5枚、解答用紙3枚、下書き用紙1枚からなっています。
3. 試験開始の合図があってから直ちに問題冊子を確認し、不備がある場合には監督者に申し出てください。
4. 試験開始後に、すべての解答用紙の所定の欄に受験番号を記入してください。氏名を書いてはいけません。
5. 解答は、すべての解答用紙の所定の欄に記入してください。解答用紙の所定の欄以外に記入した解答は、評価（採点）の対象としません。解答用紙には問題番号が指定されていますので、確かめてから解答してください。
6. 試験終了後、解答用紙以外の問題冊子は持ち帰ってください。

## 中敷き用紙

(注意) 字数を指定している設問の解答では、1マスに1つの文字を書くこと。アルファベット、数字、句読点、括弧、符号などは、[例]のようにすべて1字とみなすこと。

[例]

|   |   |   |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 塩 | 化 | ナ | トリ | ウム | は | , | I | O | ° | C | の | 水 | に | も | 溶 | 解 | し |
| , | 電 | 離 | に  | よ  | り | N | a | + | と | C | l | - | を | 生 | じ | る | 。 |

- 1 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。なお、以下の問いでは、気体は理想気体としてふるまうものとする。必要があれば、次の数値を用いよ。

原子量 C: 12.0, O: 16.0

気体定数  $8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$

$\log_{10} 2 = 0.301$ ,  $\log_{10} 3 = 0.477$ ,  $\log_{10} 5 = 0.699$ ,  $\log_{10} 7 = 0.845$

ア の法則によれば、標準状態 ( $0^\circ\text{C}$ ,  $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ ) では、どのような気体でも、モル体積は  
イ L/mol であり、1 mol の気体に含まれる分子の数は  $6.02 \times 10^{23}$  個である。したがって、ある物質の気体の密度を測定することにより、その物質の分子量が求められる。例えば、標準状態で、ある物質の気体 1.40 L の質量を測定したところ、1.75 g であった。この結果から、この物質の分子量は ウ であると求められる。

二酸化炭素は、室温では無色、無臭の気体であり、有機物の燃焼や人間および動物の呼吸により空气中に排出される。(a)現在、大気中の二酸化炭素の濃度は約 420 ppm であり、1750 年頃の平均的な値とされる約 280 ppm と比較して 50 % 程度増加している。なお、ppm とは百万分率であり、1 ppm は全体の量の  $\frac{1}{10^6}$  を表す。気体の場合の百万分率は体積で定義される。(b)二酸化炭素は水に溶ける性質を持っており、水溶液は弱酸性となる。雨水が弱酸性を示すのはこのためである。

問 (1) 空欄 ア にあてはまる最も適当な語句と イ , ウ にあてはまる数字を有効数字 3 桁で記せ。

問 (2) 下線部(a)に関連し、大気中の二酸化炭素濃度を 420 ppm として、次の (i) ~ (iii) の値を求めよ。いずれも有効数字 3 桁で記すこと。

- (i) 大気 イ L に含まれる二酸化炭素の物質質量
- (ii) 大気 イ L に含まれる二酸化炭素分子の個数
- (iii) 二酸化炭素の質量濃度 ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )

(次ページに続く)

問 (3) 下線部(b)に関連し、 $1.00 \times 10^5$  Pa の大気圧下、ある温度  $T_1$  における大気中の二酸化炭素の純水への溶解を考える。次の (i) ~ (iii) に答えよ。なお (ii), (iii) で、大気に接する水は大気と十分に長く接して平衡状態に達し、水中の二酸化炭素濃度は一定になっているものとする。

- (i) 水に溶解した二酸化炭素の1段階目の電離平衡式を記せ。
- (ii) 大気中の二酸化炭素濃度を 420 ppm として、大気に接する水中の二酸化炭素濃度 (mol/L) を有効数字3桁で記せ。ただし、温度  $T_1$ 、圧力  $1.00 \times 10^5$  Pa において、二酸化炭素の水に対する溶解度は  $3.33 \times 10^{-2}$  mol/L であるとする。
- (iii) (ii) において、二酸化炭素が溶解した水の pH を有効数字3桁で記せ。計算過程も記すこと。ただし、温度  $T_1$  における (i) の化学平衡の電離定数  $K_a$  は、 $K_a = 4.00 \times 10^{-7}$  mol/L ( $\text{p}K_a = -\log_{10} K_a = 6.40$ ) とする。また、水に溶解した二酸化炭素の2段階目の電離、および水の電離は無視できるものとする。

2

次の文章 (I), (II) を読み、以下の問いに答えよ。

(I) 2015 年の第 21 回気候変動枠組条約締約国会議 (COP21) で採択されたパリ協定には、今世紀後半に二酸化炭素やメタンなどの温室効果ガスの人為的な排出量を実質ゼロとするという目標が盛り込まれた。各国はこの目標を達成するために、温室効果ガスの中で特に排出量の多い二酸化炭素の排出量削減や資源化などの対策を進めている。日本では、石油・石炭・天然ガスといった化石燃料の燃焼反応で生じる熱エネルギーを用いて発電する火力発電の割合が大きく、発電時の二酸化炭素排出量を削減することが喫緊の課題となっている。

問 (1) 炭素とメタンはそれぞれ石炭と天然ガスの主成分である。炭素とメタンが完全燃焼するときの化学反応式をそれぞれ記せ。

問 (2)  $25^{\circ}\text{C}$ ,  $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$  において、炭素とメタンの完全燃焼によって生じる熱エネルギーと生成する二酸化炭素の量について考える。生じる熱エネルギー  $1 \text{ kJ}$  当たりで比較した場合、炭素はメタンに比べ何倍の二酸化炭素を生成するか。表 1 に示した生成エンタルピー、あるいは表 2 に示した生成熱を用いて有効数字 2 桁で記せ。計算過程も記すこと。

表 1 各物質の生成エンタルピー  
( $25^{\circ}\text{C}$ ,  $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ )

| 物質                       | 生成エンタルピー<br>( $\text{kJ/mol}$ ) |
|--------------------------|---------------------------------|
| $\text{H}_2\text{O}$ (液) | -286                            |
| $\text{CO}_2$ (気)        | -394                            |
| $\text{CH}_4$ (気)        | -74.9                           |

表 2 各物質の生成熱  
( $25^{\circ}\text{C}$ ,  $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ )

| 物質                       | 生成熱<br>( $\text{kJ/mol}$ ) |
|--------------------------|----------------------------|
| $\text{H}_2\text{O}$ (液) | 286                        |
| $\text{CO}_2$ (気)        | 394                        |
| $\text{CH}_4$ (気)        | 74.9                       |

(次ページに続く)

(II) ドライアイスは二酸化炭素分子が規則正しく配列してできた ア 結晶であり、分子を一つの粒子とみると、面心立方格子の配列となる。ア 結晶は、塩化ナトリウムなどの イ 結晶と比べて、(a)融点が低く、柔らかくもろいものが多い。ドライアイスは生鮮食品の冷温保管・輸送などの保冷剤として用いられている。スーパーマーケットなどに設置されているドライアイス製造機では、(b)液体の二酸化炭素（図1中の状態 L）をポンベから噴出させてドライアイスを製造している（図1中の状態 S）。

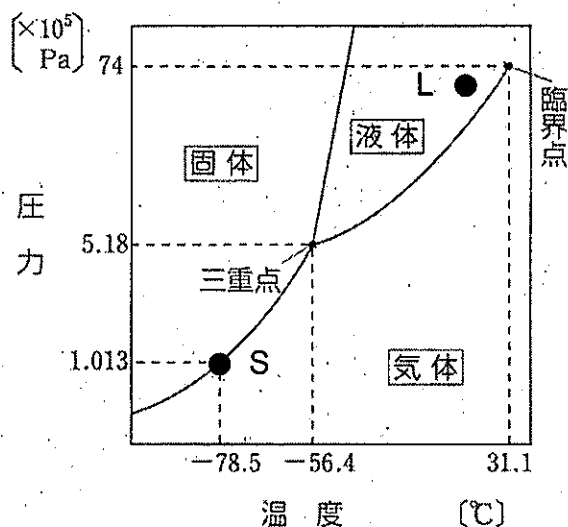


図1 二酸化炭素の状態図

問(3) 文中の空欄 ア , イ にあてはまる最も適切な語句を記せ。

問(4) ア 結晶が下線部(a)の特徴をもつ理由を60字以内で記せ。

問(5) ドライアイスの面心立方格子の1辺の長さを  $a$  [cm] , 1分子の二酸化炭素の質量を  $w$  [g] とする。ドライアイスの密度  $d$  [g/cm<sup>3</sup>] を式で記せ。

問(6) 下線部(b)でドライアイスが生成する理由を100字以内で記せ。

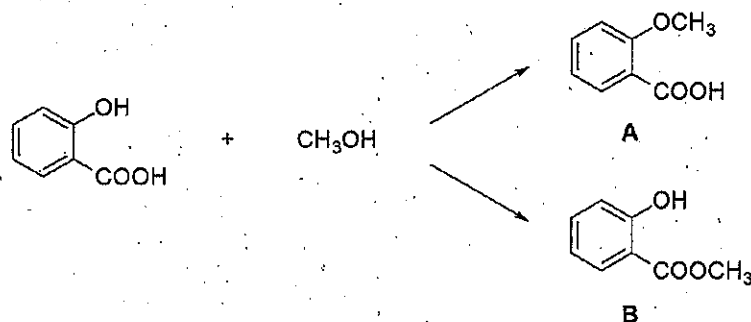
3

次の文章 (I)、(II) を読み、以下の問いに答えよ。必要であれば、次の数値を用いよ。

原子量 H: 1.0, C: 12.0, N: 14.0, Cl: 35.5

(I) サリチル酸はその分子内に 2 種類の酸性官能基を有し、サリチル酸誘導体の中には解熱鎮痛剤や消炎鎮痛剤として用いられているものもある。

問 (1) サリチル酸とメタノールを脱水縮合させると、化合物 A もしくは化合物 B を生成する可能性がある。



ある反応条件で脱水縮合を行ったところ、生成物として 1 つの化合物だけが得られた。得られた化合物が化合物 A と B のどちらであるかを確認したい。化合物 A および B を気体の発生または呈色反応により確認する方法をそれぞれ 50 字以内で記せ。

問 (2) 化合物 A と B とを等量溶かしたエーテル溶液がある。この溶液から抽出操作により化合物 A と B とを分離する方法を 150 字以内で記せ。

(II) エコファーとは、合成繊維を加工してリアルファー（動物の毛皮）に似せたものである。以前はリアルファーの模造品というイメージが強かったが、最近では、リアルファーを作る際に使用する大量の水や化学薬品が不要であり、動物保護の観点からも環境に良いと考えられるようになってきた。エコファーに使用される合成繊維の一つにモダクリル繊維がある。モダクリル繊維は、アクリロニトリルの割合がある範囲内にある繊維と定義されており、主にアクリロニトリルと塩化ビニルを共重合させて作る。

問 (3) 次の①から④の合成繊維のうちで、モダクリル繊維と同じく付加重合により合成されているものを 1 つ選び、番号で答えよ。

① ナイロン 66    ② ポリエチレンテレフタレート    ③ ビニロン    ④ アラミド繊維

問 (4) アクリロニトリル ( $\text{CH}_2=\text{CHCN}$ ) と塩化ビニル ( $\text{CH}_2=\text{CHCl}$ ) のみから合成されたあるモダクリル繊維を元素分析したところ、炭素の分析値は 60.5 % であった。このモダクリル繊維 100 g を合成するために必要なアクリロニトリルと塩化ビニルの質量を、有効数字 2 桁でそれぞれ求めよ。計算過程も記すこと。ただし、用いたアクリロニトリルと塩化ビニルはすべて重合し、モダクリル繊維になるものとする。

1

問 (1)

|   |  |   |  |   |  |
|---|--|---|--|---|--|
| ア |  | イ |  | ウ |  |
|---|--|---|--|---|--|

問 (2)

(i) 物質質量

mol

(ii) 個数

| Age Group | 1970 | 1980 | 1990 | 2000 | 2010 | 2020 |
|-----------|------|------|------|------|------|------|
| 0-14      | 18   | 16   | 14   | 12   | 10   | 8    |
| 15-24     | 12   | 10   | 8    | 6    | 4    | 2    |
| 25-34     | 10   | 8    | 6    | 4    | 2    | 1    |
| 35-44     | 8    | 6    | 4    | 2    | 1    | 0.5  |
| 45-54     | 6    | 4    | 2    | 1    | 0.5  | 0.2  |
| 55-64     | 4    | 2    | 1    | 0.5  | 0.2  | 0.1  |
| 65-74     | 2    | 1    | 0.5  | 0.2  | 0.1  | 0.05 |
| 75+       | 1    | 0.5  | 0.2  | 0.1  | 0.05 | 0.02 |

(iii) 質量濃度

mg/m<sup>3</sup>

問 (3)

(i) 電離平衡式

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>             1. <i>What is the purpose of the study?</i><br/>             2. <i>What are the research questions or hypotheses?</i><br/>             3. <i>What is the study design?</i><br/>             4. <i>What are the participants and sample size?</i><br/>             5. <i>What are the variables and measurement tools?</i><br/>             6. <i>What are the data analysis methods?</i><br/>             7. <i>What are the results and conclusions?</i><br/>             8. <i>What are the limitations and strengths?</i><br/>             9. <i>What are the implications for practice and research?</i><br/>             10. <i>What are the ethical considerations?</i> </p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

(ii) 水中の二酸化炭素濃度

mol/L

(iii) 二酸化炭素が溶解した水の pH

(計算過程)

(計算過程)

pH =

2

問 (1)

|     |  |
|-----|--|
| 炭素  |  |
| メタン |  |

問 (2)

(計算過程)

炭素はメタンに比べ 倍

問 (3)

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
| ア |  | イ |  |
|---|--|---|--|

問(4) (60字以内)

[illegible]

問 (5)

$$d =$$

問(6)(100字以内)

[illegible]

3

問(1)(それぞれ50字以内)

[illegible]

問(2) (150字以内)

[illegible]

問 (3)

[illegible]

問 (4)

(計算過程)

アクリロニトリル：

50

塩化ビニル:

g



下書き用紙