

S 3 物 理

S 4 化 学

この冊子は、**物理** と **化学** の問題を 1 冊にまとめてあります。

数学科は、物理または化学のどちらかを選択

建築学科と電気電子情報工学科は物理指定

物理の問題は、1 ページより 20 ページまであります。

化学の問題は、21 ページより 31 ページまであります。

[注 意]

- (1) 試験開始の指示があるまで、この冊子を開いてはいけません。
- (2) 監督者から受験番号等記入の指示があったら、解答用マークシートに受験番号と氏名を記入し、さらに受験番号と志望学科をマークしてください。
- (3) 解答は、所定の解答用マークシートにマークしたものが採点されます。
- (4) 解答用マークシートについて
 - ① 解答用マークシートは、絶対に折り曲げてはいけません。
 - ② マークには黒鉛筆(HBまたはB)を使用してください。指定の黒鉛筆以外でマークした場合、採点できないことがあります。
 - ③ 誤ってマークした場合は、消しゴムで丁寧に消し、消しくずを完全に取り除いたうえ、新たにマークしてください。
 - ④ 解答欄のマークは、横 1 行について 1 箇所に限ります。2 箇所以上マークすると採点されません。あいまいなマークは無効となるので、はっきりマークしてください。
 - ⑤ 解答用マークシート上部に記載されている解答上の注意事項を、必ず読んでから解答してください。
- (5) 試験開始の指示があったら、初めに問題冊子のページ数を確認してください。
ページの落丁・乱丁、印刷不鮮明等に気づいた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
- (6) 問題冊子は、試験終了後、持ち帰ってください。

化 学

各設問の計算に必要なならば下記の数値を用いなさい。

原子量：H 1.0, C 12.0, N 14.0, O 16.0, Cl 35.5, I 127

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

標準状態における理想気体のモル体積： 22.4 L/mol

1 次の問(1)～(5)に答えなさい。解答はすべて解答用マークシートにマークしなさい。
(16点)

(1) 価電子の数と不対電子の数の差が最も大きい原子を選びなさい。

- | | | |
|-------|----------|-------|
| 1 炭 素 | 2 リ ン | 3 酸 素 |
| 4 窒 素 | 5 マグネシウム | |

(2) アルカリ土類金属に分類される元素を選びなさい。

- | | | |
|---------|----------|----------|
| 1 ナトリウム | 2 マグネシウム | 3 アルミニウム |
| 4 カルシウム | 5 セシウム | |

(3) 典型元素であり、かつ金属元素であるものを選びなさい。

- | | | |
|-----|--------|-------|
| 1 銅 | 2 ホウ素 | 3 亜 鉛 |
| 4 鉄 | 5 マンガン | |

- (4) 300 K, 1.00×10^5 Pa の条件で, ある気体(理想気体とする)の密度は 1.12 g/L であった。この気体として最も適切なものを選びなさい。

- 1 窒 素 2 酸 素 3 水 素
4 二酸化炭素 5 メタン

- (5) 次の記述の(ア), (イ)にあてはまる最も適切な語句の組み合わせを選びなさい。

実在気体は, 分子間力や分子自身の体積の影響のために, 理想気体からずれたふるまいをすることがある。しかし, (ア) の条件では分子間力の影響が小さく, また, (イ) の条件では分子間力と分子自身の体積の影響がともに小さくなるため, (ア) かつ (イ) の条件では理想気体とみなすことができる。

	(ア)	(イ)
1	高 温	高 圧
2	高 温	低 圧
3	低 温	低 圧
4	高 圧	低 温
5	低 圧	高 温

- 2 次の問(1)~(5)に答えなさい。解答はすべて解答用マークシートにマークしなさい。(17 点)

(1) 水溶液が塩基性を示す酸性塩を選びなさい。

- | | | |
|-----------------------------|--------------------------|----------------------------|
| 1 CH_3COONa | 2 NH_4Cl | 3 $\text{MgCl}(\text{OH})$ |
| 4 NaHCO_3 | 5 NaHSO_4 | |

(2) 以下の 2 つの反応式において、ブレンステッド・ローリーの定義による酸にあてはまるものは①~④である。これらの中で、アレーニウスの定義による酸にはあてはまらないものを過不足なく挙げた組み合わせを選びなさい。



- | | | |
|-----------|--------------|--------|
| 1 ②, ③ | 2 ②, ④ | 3 ③, ④ |
| 4 ②, ③, ④ | 5 ①, ②, ③, ④ | |

(3) シュウ酸二水和物 $(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ の結晶 0.63 g を水に溶解させて 50 mL の水溶液とした。この水溶液を濃度のわからない水酸化ナトリウム水溶液 10 mL に滴下していったところ、中和点まで達するのに 4.0 mL を要した。水酸化ナトリウム水溶液のモル濃度として、最も適切なものを選びなさい。

- | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 1 $2.0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ | 2 $4.0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ | 3 $6.0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ |
| 4 $8.0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ | 5 $1.0 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$ | |

- (4) 分子量 M の非電解質 (不揮発性の物質である) を水に溶解させ、質量パーセント濃度 a [%] の十分に希薄な水溶液を調製した。この水溶液の沸点上昇度 $[K]$ を表わす式として、最も適切なものを選びなさい。ただし、この水溶液の密度を d [g/cm^3] とし、水のモル沸点上昇を K_b [$K \cdot kg/mol$] とする。

- | | | |
|-----------------|------------------------------|-----------------------------|
| 1 adK_b/M | 2 $10 adK_b/M$ | 3 $10 adK_b/\{M(100 - a)\}$ |
| 4 $1000 aK_b/M$ | 5 $1000 aK_b/\{M(100 - a)\}$ | |

- (5) 次の①～⑤の熱化学方程式の中で生成熱を示している正しい組み合わせを選びなさい。

- ① $CH_4(気) + 2 O_2(気) = CO_2(気) + 2 H_2O(液) + 891 \text{ kJ}$
 ② $1/2 N_2(気) + O_2(気) = NO_2(気) - 33 \text{ kJ}$
 ③ $NH_4Cl(固) + aq = NH_4Cl(aq) - 14.8 \text{ kJ}$
 ④ $CO(気) + 1/2 O_2(気) = CO_2(気) + 283 \text{ kJ}$
 ⑤ $S(固) + 3/2 O_2(気) = SO_3(気) + 396 \text{ kJ}$

- | | | |
|-----------|-----------|-----------|
| 1 ①, ②, ③ | 2 ①, ③, ④ | 3 ②, ④, ⑤ |
| 4 ②, ⑤ | 5 ④, ⑤ | |

- 3 次の問(1)～(5)に答えなさい。解答はすべて解答用マークシートにマークしなさい。
(15 点)

(1) 水上置換で捕集できる気体として正しいものの組み合わせを選びなさい。

- 1 Cl_2 , N_2
- 2 Cl_2 , NO_2
- 3 H_2S , NO_2
- 4 H_2S , CO
- 5 N_2 , CO

(2) 16 族, 17 族元素の単体に関する以下の説明のうち正しいものを選びなさい。

- 1 O_2 は液体にならない。
- 2 O_3 は O_2 に強い赤外線を当てると生じる。
- 3 O_2 は F_2 よりも酸化力が強い。
- 4 O_3 は直線形の分子である。
- 5 I_2 は F_2 よりも沸点が高い。

(3) 塩化ナトリウムの結晶の配位数を選びなさい。

- 1 4
- 2 6
- 3 8
- 4 10
- 5 12

(4) 次の記述のうち間違っているものを選びなさい。

- 1 面心立方格子は、最密構造の一つである。
- 2 イオン結晶は、構成する陽イオンと陰イオンの価数や半径比によって、多様な単位格子となる。
- 3 イオン結晶は、一般に融点が高く、硬い。
- 4 ダイヤモンドを構成する炭素原子は、正四面体を基本単位とする立体構造を形成している。
- 5 多数の原子が共有結合のみでつながった結晶は、原子が無限につながった巨大な分子とみなせるため、分子結晶と呼ばれる。

(5) 酸の種類と、その酸と Cu を反応させたときに主に発生する気体の組み合わせが正しいものを選びなさい。

	酸の種類	主に発生する気体
1	希硝酸	H_2
2	希硝酸	NO_2
3	濃硝酸	NO_2
4	濃硝酸	NO
5	希硫酸	SO_2

4

次の問(1)~(5)に答えなさい。解答はすべて解答用マークシートにマークしなさい。
(15 点)

(1) Al^{3+} と Zn^{2+} を含む水溶液中から、どちらか一方のイオンを沈殿させる方法として正しいものを選びなさい。

- 1 希塩酸を加える。
- 2 希硝酸を加える。
- 3 酸性で硫化水素を通じる。
- 4 アンモニア水を過剰に加える。
- 5 水酸化ナトリウム水溶液を過剰に加える。

(2) ダニエル電池の説明として正しいものを選びなさい。

- 1 Cu に比べてイオン化傾向の小さい Zn が負極である。
- 2 放電するときに水溶液中の Zn^{2+} が還元される。
- 3 放電するときに、正極では H_2 が発生する。
- 4 化学エネルギーを熱エネルギーに変換している。
- 5 起電力は約 1.1 V である。

(3) 鉛に関する記述のうち間違っているものを選びなさい。

- 1 Pb は両性元素である。
- 2 Pb^{2+} を含む水溶液に NaOH 水溶液を過剰に加えると、一度生成した白色沈殿が溶解する。
- 3 Pb^{2+} を含む水溶液に硫酸を加えると黄色の PbSO_4 が沈殿する。
- 4 Pb は放射線遮蔽物質として使われている。
- 5 Pb^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Fe^{3+} を含む水溶液に希塩酸を加えたとき、沈殿する金属イオンは Pb^{2+} だけである。

(4) 銅とスズの合金を選びなさい。

- 1 青 銅
- 2 黄 銅
- 3 白 銅
- 4 洋 銀
- 5 ニクロム

(5) ジュラルミンは軽量で高強度な合金で、航空機や車両の構造材料にも用いられる。ジュラルミンに最も多く含まれる金属成分を選びなさい。

- 1 Al
- 2 Cu
- 3 Mg
- 4 Mn
- 5 Zn

- 5 次の問(1)~(5)に答えなさい。解答はすべて解答用マークシートにマークしなさい。(19点)

(1) 分子式 C_7H_8O で表される芳香族化合物のうち、塩化鉄(Ⅲ)水溶液で呈色するものは全部で{ 1 1, 2 2, 3 3, 4 4, 5 5 }個ある。

(2) 平均分子量 5.76×10^4 のポリエチレンテレフタレート1分子中にはエステル結合が{ 1 1.5×10^2 , 2 3.0×10^2 , 3 4.5×10^2 , 4 6.0×10^2 , 5 7.5×10^2 }個含まれる。

(3) 分子式 C_6H_{14} で表される炭化水素の構造異性体の数は全部で{ 1 1, 2 2, 3 3, 4 4, 5 5 }個ある。

(4) 分子式 C_4H_8 で表される炭化水素の異性体は、立体異性体も区別すると、全部で{ 1 3, 2 4, 3 5, 4 6, 5 7 }個ある。

(5) 次の高分子化合物のうち付加重合で合成される熱可塑性樹脂は{ 1 1, 2 2, 3 3, 4 4, 5 5 }つある。

ポリスチレン

ポリエチレンテレフタレート

ナイロン6

ポリメタクリル酸メチル

尿素樹脂

右のページは白紙です。

6

次の問(1)～(5)に答えなさい。解答はすべて解答用マークシートにマークしなさい。
(18点)

(1) 次のカルボン酸の中で分子内に炭素－炭素二重結合が一つある化合物の正しい組み合わせを選びなさい。

- ① アジピン酸 ② ステアリン酸 ③ フマル酸
④ メタクリル酸 ⑤ パルミチン酸

1 ①, ②, ⑤

2 ①, ③, ④

3 ②, ④, ⑤

4 ③, ④

5 ③, ⑤

(2) あるアルケンに十分な塩素を付加させたところ、もとのアルケンの約2.7倍の分子量をもつ化合物が得られた。最も適当なアルケンの分子式を選びなさい。

- 1 C_2H_4 2 C_3H_6 3 C_4H_8 4 C_5H_{10} 5 C_6H_{12}

(3) 次の①～⑤の記述のうち、アニリンの性質や反応性について間違っているものの個数を答えなさい。

- ① 特有の臭いをもつ弱酸性の無色液体である。
② 水にはほとんど溶けないが、アニリン塩酸塩にすると水に溶解する。
③ ニッケルを触媒としてニトロベンゼンを水素で還元すると得られる。
④ 無水酢酸と反応させると無色液体のアセトアニリドが得られる。
⑤ 二クロム酸カリウムの希硫酸溶液を加えると黒色の水溶性染料が得られる。

(4) 次の糖類の中で、希硫酸で加水分解すると異なる種類の単糖に分解されるものはどれか選びなさい。

- 1 ラクトース
- 2 グルコース
- 3 マルトース
- 4 セロビオース
- 5 フルクトース

(5) 油脂中の炭素－炭素二重結合 1 個 (1 mol) にはヨウ素分子が 1 個 (1 mol) の割合で付加することが知られている。 $C_{17}H_{31}COOH$ で表される不飽和脂肪酸からなる油脂 100 g に付加するヨウ素の質量で最も適当な値を選びなさい。

- 1 58 g
- 2 115 g
- 3 174 g
- 4 181 g
- 5 260 g

