

令和5年度 化学基礎 (50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ない。

2 この問題冊子は14ページである。

試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせること。

3 試験開始の合図前に、監督者の指示に従って、解答用紙の該当欄に以下の内容をそれぞれ正しく記入し、マークすること。

・①氏名欄

氏名を記入すること。

・②受験番号、③生年月日、④受験地欄

受験番号、生年月日を記入し、さらにマーク欄に受験番号(数字)、生年月日(年号・数字)、受験地をマークすること。

4 受験番号、生年月日、受験地が正しくマークされていない場合は、採点できないことがある。

5 解答は、解答用紙の解答欄にマークすること。例えば、

10

と表示のある解答番号に対して②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②にマークすること。

(例)

解答 番号	解 答 欄				
10	①	②	③	④	⑤

6 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ない。

7 試験終了後、問題冊子は持ち帰ってよい。

化 学 基 礎

(解答番号 1 ~ 20)

1 化学と人間生活について，問 1～問 4 に答えよ。

問 1 次の花子先生と太郎さんの会話中の (A)，(B) に当てはまる語句の組合せとして正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 1。

太郎さん：「先生。この間，ニュースを見ていたらプラスチックのポリエチレンテレフタレート(PET)を (A) であるテレフタル酸とエチレングリコールに戻すことができる反応を開発したということを日本の大学などの研究グループが発表していましたけれど，本当ですか。」

花子先生：「それは本当です。PET は，多くのテレフタル酸と多くのエチレングリコールが交互に結合することでできた (B) で，ペットボトルや繊維，食器，自動車部品などに広く使われているプラスチックです。(B) であるプラスチックを (A) に戻すことができることは大変重要なことです。」

太郎さん：「どのようなところで重要なことになるんですか。」

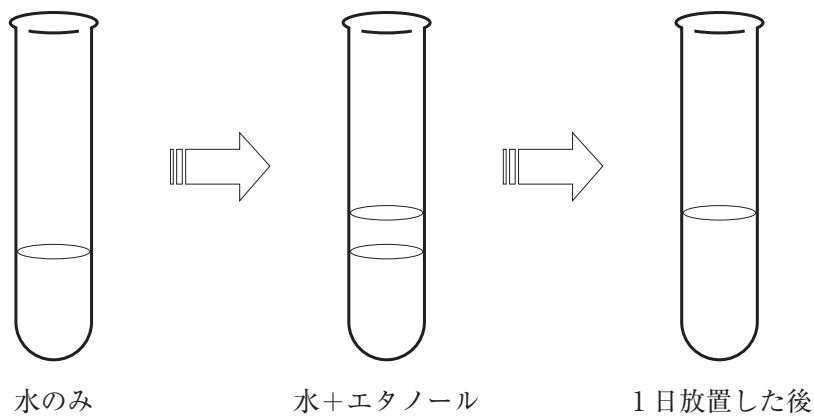
花子先生：「プラスチックのリサイクルにおいて，廃棄や回収されるプラスチックを再利用することにはまだ多くの問題点があります。今回の研究成果はプラスチックを原料に戻すことができることにつながり，新しい製品を作りやすくなるなど，メリットが多くあります。このことは，二酸化炭素 CO₂ を出す焼却処理をせず効率的なリサイクルが可能となることにもつながるからです。」

太郎さん：「そうなんですね。この研究成果がプラスチックのリサイクル問題への解決の一つになるといいですね。」

	A	B
①	重合体(ポリマー)	高分子化合物
②	単量体(モノマー)	無機化合物
③	単量体(モノマー)	混合物
④	単量体(モノマー)	高分子化合物
⑤	重合体(ポリマー)	無機化合物

問 2 次の図は、試験管に 5 mL の水を入れ、さらに 2 mL のエタノールを静かに加えた直後の状態と、そのまま 1 日放置した後の状態を示したものである。このとき起きている変化を示す語句として最も適するものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。

解答番号は 2 。



- ① 昇華 ② 溶解 ③ 沈殿 ④ 分離 ⑤ 凝固

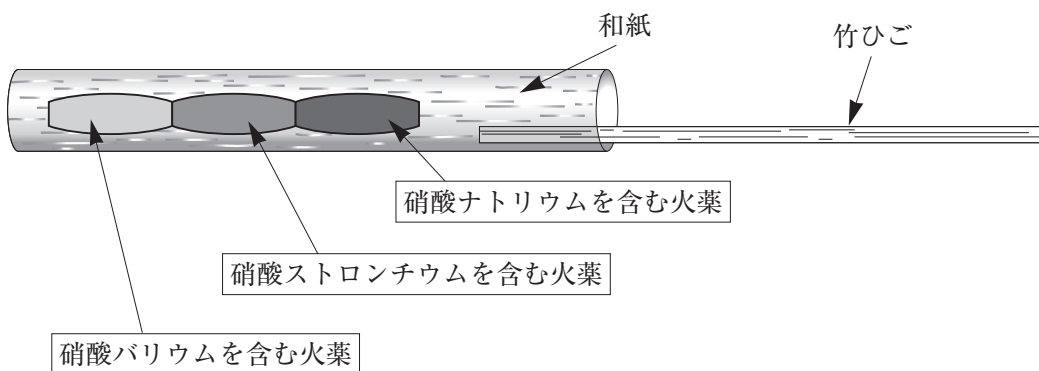
問 3 花火の色は、金属元素がもつ特有の炎色反応を利用したものである。そこで、手持ち花火を次のア～エの順に作り、花火の先端に点火して観察を行った。このとき観察される炎の色の順番として正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 3。

ア 花火の炎の色を変えるために、金属元素としてナトリウム Na、ストロンチウム Sr、バリウム Ba をそれぞれ含む 3 種類の火薬を準備した。

イ 手持ち部分の竹ひごと花火の火薬を入れる細長い和紙を作成した。

ウ 次の図のように和紙と竹ひごを接着し、細長い和紙の上に手持ち部分に近いところから順に、硝酸ナトリウムを含む火薬、硝酸ストロンチウムを含む火薬、硝酸バリウムを含む火薬を置いた。

エ 和紙を巻きながら手持ち花火を作成した。



- ① 黄緑色 ⇒ 紅(深赤)色 ⇒ 黄色
- ② 黄緑色 ⇒ 黄色 ⇒ 紅(深赤)色
- ③ 紅(深赤)色 ⇒ 黄緑色 ⇒ 黄色
- ④ 紅(深赤)色 ⇒ 黄色 ⇒ 黄緑色
- ⑤ 黄色 ⇒ 黄緑色 ⇒ 紅(深赤)色

問 4 同じ元素からできている単体で性質の異なるものどうしを同素体という。次のア～オの物質の中で同素体の関係であるものの組合せとして正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 4。

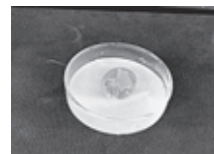
ア ダイヤモンド



イ 黒鉛



ウ 黄リン



エ 斜方硫黄



オ オゾン



① アとイ

② アとウ

③ イとウ

④ イとエ

⑤ ウとオ

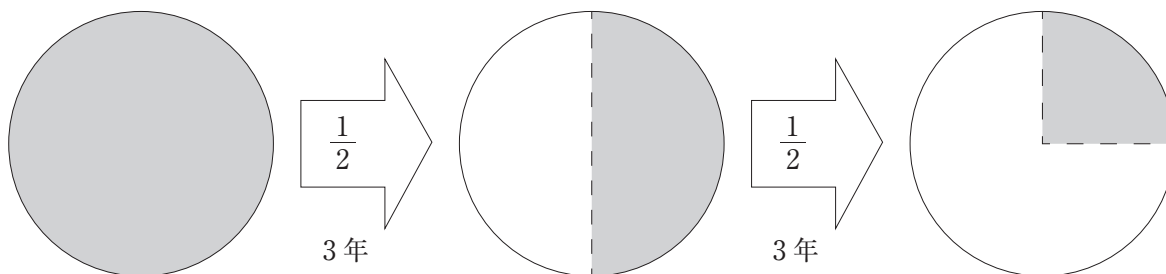
2 物質の構成粒子について、問 1～問 4 に答えよ。

問 1 次の表は水素の同位体を表したものである。(A), (B)に適する数値と語句の組合せとして正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は **5**。

	${}^1_1\text{H}$	${}^2_1\text{H}$	${}^3_1\text{H}$
原子番号	1	1	1
中性子の数	(A)	1	2
(B)	1	2	3

	A	B
①	0	電子の数
②	1	電子の数
③	0	質量数
④	1	質量数
⑤	2	質量数

問 2 半減期とは放射性同位体の量が半分減少するまでの時間をいう。次の模式図は半減期が3年である放射性同位体の割合と経過年数を表している。放射性同位体の割合が60年後に4分の1になる放射性同位体と半減期の組合せとして正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 6。

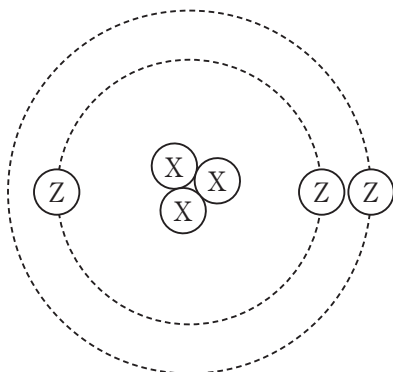


半減期により放射性同位体の割合が減少することを表す模式図

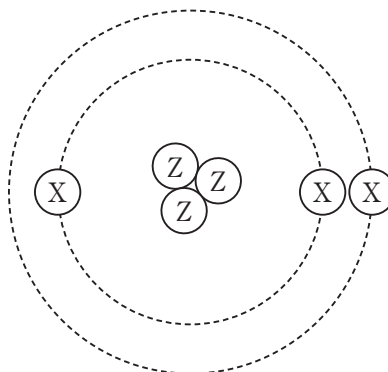
	放射性同位体	半減期
①	^{131}I	8 日
②	^{137}Cs	30 年
③	^{226}Ra	1600 年
④	^{14}C	5730 年
⑤	^{239}Pu	24000 年

問 3 ${}^7_3\text{Li}$ の原子の構造を模式的に表しているものとして正しいものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 7 。

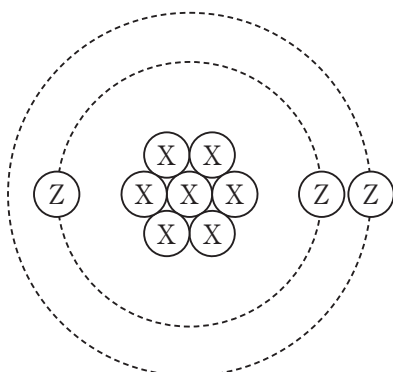
①



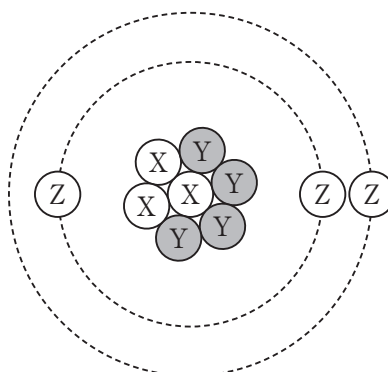
②



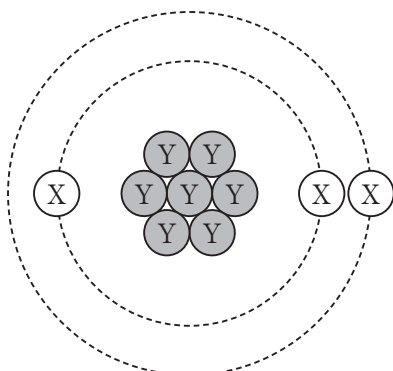
③



④



⑤



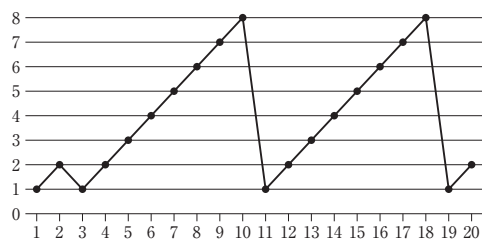
(X) 陽子

(Y) 中性子

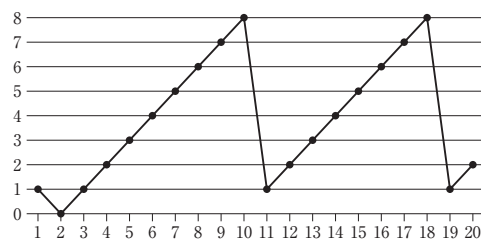
(Z) 電子

問 4 横軸を原子番号としたとき、縦軸が価電子の数を表しているグラフとして正しいものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 8。

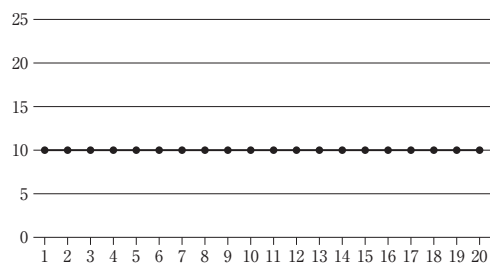
①



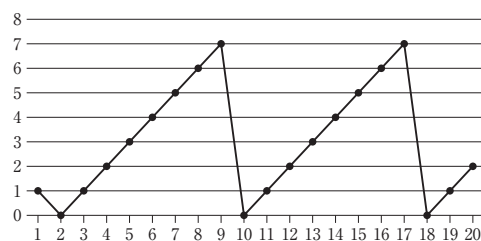
②



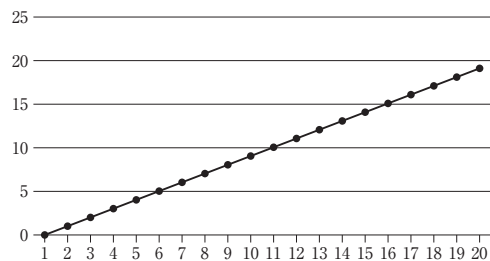
③



④



⑤



3 物質と化学結合について、問 1～問 4 に答えよ。

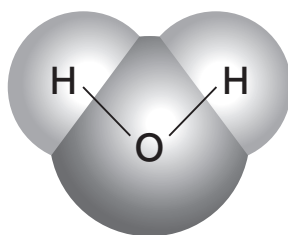
問 1 ある原子 X は電子を 2 個失い、2 価の陽イオンになる。この陽イオンの電子配置が貴ガス（希ガス）のネオン原子 $_{10}\text{Ne}$ と同じになる原子 X として正しいものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は **9**。

① $_{9}\text{F}$ ② $_{11}\text{Na}$ ③ $_{12}\text{Mg}$ ④ $_{13}\text{Al}$ ⑤ $_{16}\text{S}$

問 2 ナトリウムイオン Na^+ と酸化物イオン O^{2-} 、鉄(Ⅱ)イオン Fe^{2+} と酸化物イオン O^{2-} からなる金属酸化物の組成式の組合せとして正しいものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は **10**。

	酸化ナトリウム	酸化鉄(Ⅱ)
①	NaO	Fe_2O
②	NaO	FeO
③	NaO_2	Fe_2O
④	Na_2O	FeO_2
⑤	Na_2O	FeO

問 3 次の図は、水 H_2O 分子の形を模式的に表したものである。分子の形が、水分子と同じ折れ線形となる分子はどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 11。



水分子の形

- ① H_2 ② H_2S ③ NH_3 ④ CH_4 ⑤ CO_2

問 4 次の表は物質 A と物質 B の状態がそれぞれ固体および液体のときの電気伝導性をまとめたものである。物質 A，物質 B として考えられる組合せとして正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 12。

物質 A	物質 B
固体：電気伝導性あり	固体：電気伝導性なし
液体：電気伝導性あり	液体：電気伝導性あり

	物質 A	物質 B
①	塩化ナトリウム	銅
②	塩化ナトリウム	鉄
③	銅	鉄
④	鉄	銅
⑤	鉄	塩化ナトリウム

4 物質質量と化学反応式について、問 1～問 4 に答えよ。

問 1 相対質量を理解するために身近な硬貨の質量で考えてみることにした。50 円硬貨，100 円硬貨，500 円硬貨の質量を調べたところ，50 円硬貨は 4.0 g，100 円硬貨は 4.8 g，500 円硬貨は 7.0 g であった。50 円硬貨の質量を 1 としたとき 100 円硬貨と 500 円硬貨の相対質量として最も適当なものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 13。

	100 円硬貨	500 円硬貨
①	0.83	0.57
②	0.83	1.75
③	1.20	0.57
④	1.20	1.75
⑤	1.20	3.50

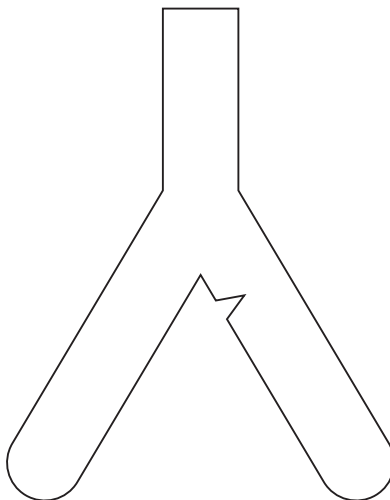
問 2 酸化銅(Ⅰ) Cu_2O に含まれる銅と酸素の質量比($\text{Cu} : \text{O}$)として正しいものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし，原子量は $\text{Cu} = 64$ ， $\text{O} = 16$ とする。
解答番号は 14。

- ① 2 : 1 ② 4 : 1 ③ 8 : 1 ④ 16 : 1 ⑤ 256 : 1

問 3 水酸化ナトリウム NaOH 20 g を水に溶かして 500 mL の水溶液を作った。この水溶液のモル濃度として最も適当なものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし，式量は $\text{NaOH} = 40$ とする。解答番号は 15。

- ① 1.0 mol/L
② 2.0 mol/L
③ 3.0 mol/L
④ 4.0 mol/L
⑤ 5.0 mol/L

問 4 マグネシウム(マグネシウムリボン)と塩酸を反応させて発生する水素を捕集するため、次のガラス器具を用いて実験を行った。下のA～Cに適する語句の組合せとして正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 16。



- A ガラス器具の名前
 B 最初にガラス器具のくぼみがある側(右側)に入れる物質
 C 発生する水素の捕集方法

	A	B	C
①	ふたまた試験管	塩酸	水上置換法
②	リービッヒ冷却器	塩酸	下方置換法
③	リービッヒ冷却器	マグネシウム	水上置換法
④	ふたまた試験管	マグネシウム	下方置換法
⑤	ふたまた試験管	マグネシウム	水上置換法

5 化学反応について、問1～問4に答えよ。

問1 次の化学反応のうち、ブレンステッド・ローリーの定義によると下線部の物質が酸としてはたらいっているものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、酸とは水素イオン H^+ を他に与える物質のことをいう。解答番号は 17。

- ① $\text{H}_2\text{CO}_3 + \underline{\text{H}_2\text{O}} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{H}_3\text{O}^+$
- ② $\text{CH}_3\text{COOH} + \underline{\text{H}_2\text{O}} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$
- ③ $\text{HNO}_3 + \underline{\text{H}_2\text{O}} \longrightarrow \text{NO}_3^- + \text{H}_3\text{O}^+$
- ④ $\text{HCl} + \underline{\text{H}_2\text{O}} \longrightarrow \text{Cl}^- + \text{H}_3\text{O}^+$
- ⑤ $\text{NH}_3 + \underline{\text{HCl}} \longrightarrow \text{NH}_4^+ + \text{Cl}^-$

問2 0.10 mol/L 水酸化ナトリウム NaOH 水溶液 20 mL に 0.20 mol/L 塩酸 HCl 10 mL を混ぜ合わせてできる混合溶液に関する記述として適当なものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 18。

- ① 過不足なく中和して、溶液は酸性になる。
- ② 過不足なく中和して、溶液は中性になる。
- ③ 過不足なく中和して、溶液は塩基性になる。
- ④ 中和せず、溶液は酸性になる。
- ⑤ 中和せず、溶液は塩基性になる。

問3 次の化学反応のうち、酸化還元反応であるものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 19。

- ① $\text{HCl} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{NaCl}$
- ② $2\text{HCl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{CaCl}_2$
- ③ $2\text{Mg} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{MgO}$
- ④ $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CH}_3\text{COONa}$
- ⑤ $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{BaSO}_4$

問 4 塩酸 HCl に金属を入れたとき，反応して気体を発生するものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 20 。

- ① 亜鉛 Zn
- ② 銅 Cu
- ③ 銀 Ag
- ④ 白金 Pt
- ⑤ 金 Au

※金属のイオン化列

$\text{Li} > \text{K} > \text{Ca} > \text{Na} > \text{Mg} > \text{Al} > \text{Zn} > \text{Fe} > \text{Ni} > \text{Sn} > \text{Pb} > (\text{H}_2) > \text{Cu} > \text{Hg} > \text{Ag} > \text{Pt} > \text{Au}$

