

令和元年度 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12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** 化学と人間生活について、問1～問4に答えよ。

問1 アルミニウムについて述べた次の文の(A)～(C)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 。

アルミニウムは、身の回りのものをはじめ、社会のさまざまなところで利用されている。これはアルミニウムが(A)金属で、比較的(B)、加工しやすいという性質による。アルミニウムが大量に製造されるようになったのは、19世紀後半になってからで、膨大な電気を使うため「電気の缶詰」といわれている。アルミニウムは、原料からつくる場合と比べ、アルミニウム缶などの製品から再生すると大幅にエネルギーを節約できる。そのため、多くのアルミニウム製品が(C)。

| | A | B | C |
|---|----|-------|------------|
| ① | 重い | 硬く | 使い捨てられている |
| ② | 重い | やわらかく | リサイクルされている |
| ③ | 軽い | やわらかく | 使い捨てられている |
| ④ | 軽い | やわらかく | リサイクルされている |
| ⑤ | 軽い | 硬く | リサイクルされている |

問 2 食品添加物について述べた次の文の(A)～(C)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 。

食品の多くは、空気中の(A)によって(B)されると品質が低下するので、いろいろな方法でそれを防いでいる。たとえば、市販の緑茶飲料にはビタミンC(アスコルビン酸)を食品添加物として加え(B)を防いでいる。また、油を含む菓子では、脱酸素剤を用いたり、製造時に袋内へ空気の代わりに窒素をつめることなどで(C)を防いでいる。

| | A | B | C |
|---|----|----|----|
| ① | 酸素 | 酸化 | 還元 |
| ② | 酸素 | 還元 | 酸化 |
| ③ | 酸素 | 酸化 | 酸化 |
| ④ | 窒素 | 還元 | 酸化 |
| ⑤ | 窒素 | 酸化 | 還元 |

問 3 元素を元素記号で表した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 。

| | 水素 | 窒素 | 塩素 | カルシウム |
|---|----|----|----|-------|
| ① | H | N | Ar | Ca |
| ② | H | Ne | Ar | K |
| ③ | O | Ne | Cl | K |
| ④ | H | N | Cl | Ca |
| ⑤ | O | N | Ar | Ca |

問 4 ダイヤモンド、二酸化炭素、海水の3つの物質を単体、化合物、混合物にそれぞれ分類した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 。

| | 単体 | 化合物 | 混合物 |
|---|--------|--------|--------|
| ① | ダイヤモンド | 二酸化炭素 | 海水 |
| ② | ダイヤモンド | 海水 | 二酸化炭素 |
| ③ | 海水 | ダイヤモンド | 二酸化炭素 |
| ④ | 二酸化炭素 | ダイヤモンド | 海水 |
| ⑤ | 二酸化炭素 | 海水 | ダイヤモンド |

2 物質の構成粒子について、問1～問4に答えよ。

問1 次の文の(A)～(C)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 5。

元素を原子番号の順に並べた周期表の縦の列を(A)という。同じ縦の列に属する元素を(B)といい、典型元素では原子の(C)の数が等しい。

| | A | B | C |
|---|----|------|-----|
| ① | 族 | 同族元素 | 価電子 |
| ② | 族 | 同族元素 | 中性子 |
| ③ | 族 | 金属元素 | 価電子 |
| ④ | 周期 | 金属元素 | 中性子 |
| ⑤ | 周期 | 同族元素 | 価電子 |

問2 ナトリウム原子の電子配置の模式図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 6。

①

②

③

④

⑤

● : 電子

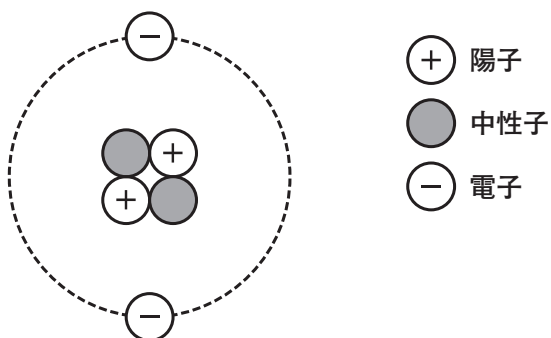
○ : 原子核(数字は陽子の数)

問 3 同位体に関する記述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 。

- ① 最外殻電子の数が異なる原子を互いに同位体という。
- ② 原子番号が等しく，中性子の数が異なる原子を互いに同位体という。
- ③ 水素には，同位体が存在しない。
- ④ 質量数が等しい原子を互いに同位体という。
- ⑤ 陽子の数が異なり，化学的性質が同じ原子を互いに同位体という。

問 4 次の図はヘリウム原子の構造を模式的に表したものである。この図のヘリウム原子の説明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 原子番号は4である。
- ② 原子番号は6である。
- ③ 質量数は2である。
- ④ 質量数は4である。
- ⑤ 質量数は6である。

3 物質と化学結合について、問1～問4に答えよ。

問1 銅の単体に関する記述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 。

- ① 電気を通さない。
- ② 赤色の光沢がある。
- ③ 常温で液体である。
- ④ 常温の水と反応する。
- ⑤ ボーキサイトからつくられる。

問2 二酸化炭素分子の電子式と構造式は次のように表される。二酸化炭素分子中の共有電子対の数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 。

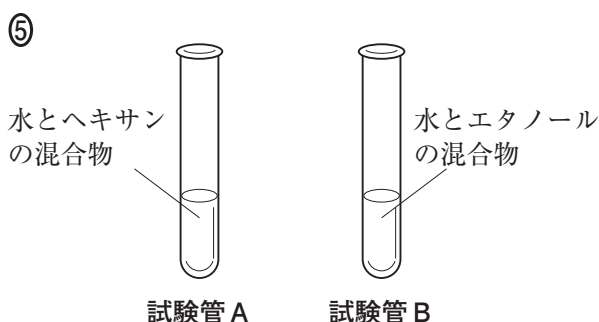
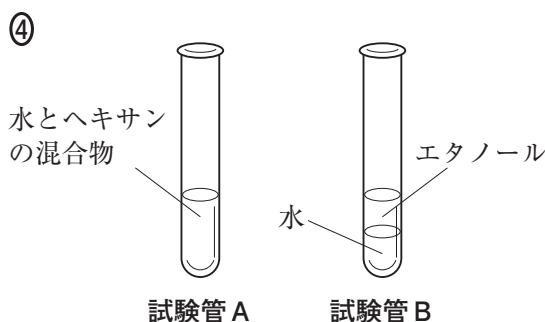
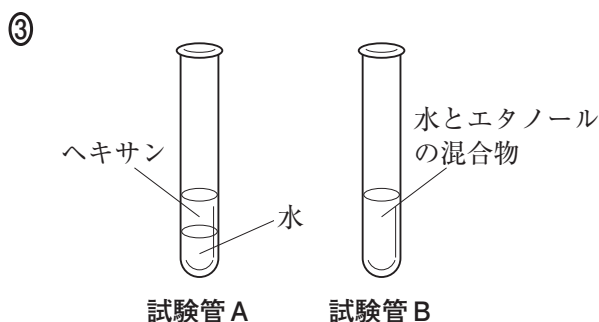
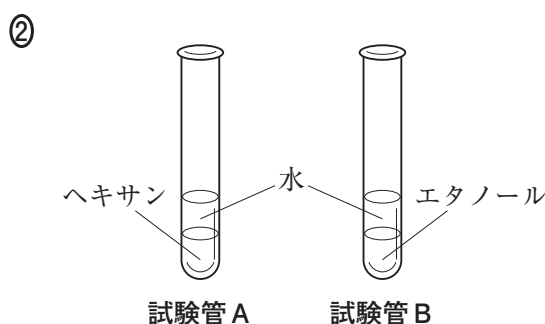
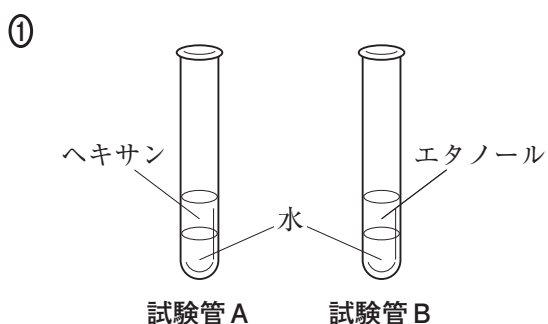
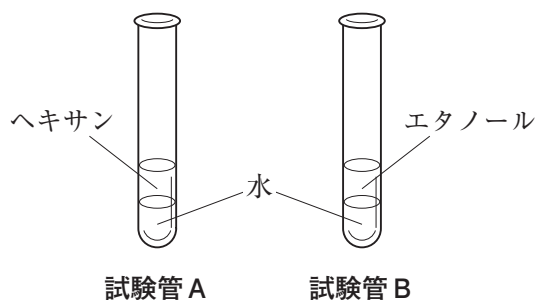


- ① 1 ② 2 ③ 4 ④ 8 ⑤ 16

問3 ヨウ素によってできる結晶に関する記述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 。

- ① ヨウ素原子が自由電子により互いに結びついている。
- ② 多数のヨウ素原子が共有結合のみでつながり、巨大な分子の結晶となる。
- ③ ヨウ素原子がイオンとなり静電的な力で引き合って結びついている。
- ④ 数百～数千個以上のヨウ素分子が共有結合でつながった高分子である。
- ⑤ ヨウ素分子どうしが弱い引力(分子間力)で引き合い、規則正しく配列している。

問 4 次の図は2本の試験管A, Bにそれぞれ水を2 mLずつとり, 試験管Aに無極性分子であるヘキサンを, 試験管Bに極性分子であるエタノールを, それぞれ2 mL 静かに加えたときの様子を表している。試験管A, Bをそれぞれ振り混ぜてから静置した様子を表したもの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。ただし, 極性分子どうし, または無極性分子どうしは混ざりやすく, 極性分子と無極性分子は混ざりにくい傾向がある。解答番号は 12。ただし, 混合による体積の変化はないものとする。



4 物質量と化学反応式について、問1～問4に答えよ。

問1 次の物質の中で物質量が最も大きいものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、原子量は $H = 1.0$, $C = 12$, $O = 16$, $S = 32$ とする。解答番号は 13。

- ① 36 g の水 H_2O
- ② 44 g の二酸化炭素 CO_2
- ③ 32 g の酸素 O_2
- ④ 68 g の硫化水素 H_2S
- ⑤ 8.0 g の水素 H_2

問2 グルコース 18 g に水を加えて 1.0 L のグルコース水溶液をつくった。この水溶液のモル濃度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、グルコースの分子量は 180 とする。解答番号は 14。

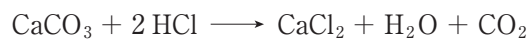
- ① 1.0 mol/L
- ② 0.50 mol/L
- ③ 0.10 mol/L
- ④ 0.050 mol/L
- ⑤ 0.010 mol/L

問 3 次の化学反応式は、エタン C_2H_6 が完全燃焼したときの反応を表したものである。
 (A), (B) に当てはまる係数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 15 。



| | A | B |
|---|---|---|
| ① | 2 | 3 |
| ② | 2 | 6 |
| ③ | 4 | 3 |
| ④ | 4 | 4 |
| ⑤ | 4 | 6 |

問 4 炭酸カルシウム $CaCO_3$ 50 g に十分な量の希塩酸を反応させて二酸化炭素を発生させた。
 この反応で二酸化炭素は何 g 生じたか。下の①～⑤のうちから正しいものを一つ選べ。ただし、炭酸カルシウムの式量は 100, 二酸化炭素の分子量は 44 とする。解答番号は 16 。



- ① 11 g
- ② 22 g
- ③ 44 g
- ④ 50 g
- ⑤ 100 g

5 化学反応について、問1～問4に答えよ。

問1 次の太郎先生と花子さんの会話中の(A)～(C)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 **17**。

花子さん：「先生。私、ゴールデンウィークに温泉旅行へ行ってきたんですけど、温泉の成分表に『酸性泉であり、飲むこともできます。』と書かれていたので、実際に飲んでみたら(A)味がしました。これは、なぜですか。」

太郎先生：「はい。それは、温泉の中に多くの(B)が含まれていて、これが(A)味の原因となっています。多くの酸性泉はpHが2～4程度のもので、塩酸などの酸を含みます。」

花子さん：「そうなんですか。だから、入浴したときに刺激が強くてピリピリした感じがしたんですね。」

太郎先生：「はい。酸性泉は酸による殺菌効果に関連した効能があり、皮膚炎などにも効果が期待されています。」

花子さん：「酸性泉以外には、どのような温泉がありますか。」

太郎先生：「そうですね。たとえば、(B)の含まれる量が酸性泉に比べて非常に少ないアルカリ性単純温泉があり、入浴すると、ぬるぬるした感触がします。」

花子さん：「その感触は、手を(C)で洗うときと同じ感じですけど、何か関連があるんですか。」

太郎先生：「はい。(C)も代表的なアルカリ性を示すもので、手につくとぬるぬるした感触がします。」

花子さん：「そうですね。ありがとうございました。」

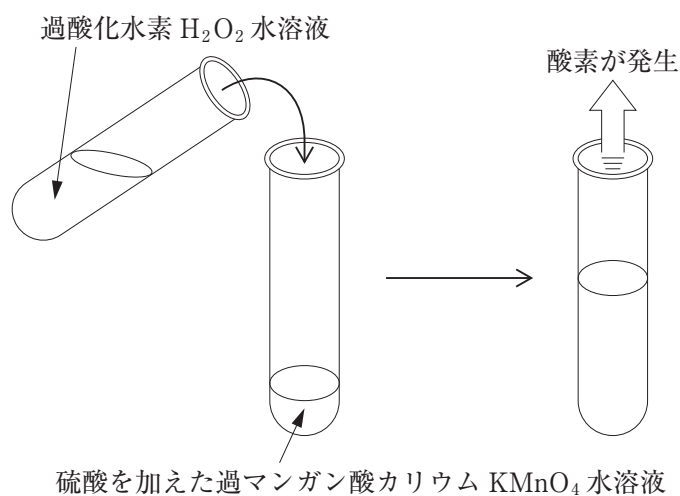
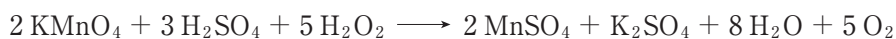
| | A | B | C |
|---|------|---------|---------|
| ① | すっぱい | 水素イオン | 水 |
| ② | すっぱい | 水酸化物イオン | 水 |
| ③ | 苦い | 水素イオン | 石けん(固形) |
| ④ | 苦い | 水酸化物イオン | 石けん(固形) |
| ⑤ | すっぱい | 水素イオン | 石けん(固形) |

問 2 次のア～エは pH 指示薬と呼ばれ、水溶液の液性によって特有の色を示す物質(色素)である。純粋な水(中性：pH 7)に pH 指示薬を少量加えたあと、さらにレモン汁を加えて色を観察したとき、無色であった pH 指示薬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 18。

ア フェノールフタレイン イ メチルオレンジ ウ BTB エ メチルレッド

- ① ア ② イ ③ ウ ④ エ ⑤ すべての指示薬

問 3 次の図は、硫酸を少量加えて酸性にした過マンガン酸カリウム水溶液に十分な量の過酸化水素水溶液を加えて反応させたときの様子を表したものである。過マンガン酸カリウムのはたらきと色の変化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 19。



| | 過マンガン酸カリウムのはたらき | 色の変化 |
|---|-----------------|-----------------|
| ① | 酸化剤 | 赤紫色 → ほぼ無色 |
| ② | 酸化剤 | 赤紫色 → 赤紫色(変化なし) |
| ③ | 酸化剤 | 無色 → 赤紫色 |
| ④ | 還元剤 | 赤紫色 → ほぼ無色 |
| ⑤ | 還元剤 | 無色 → 赤紫色 |

問 4 次の反応式の中で、下線をつけた硫黄原子の酸化数の変化が最も大きいものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 20。

