

2020 年度
一般入学試験問題

理科 ②
(化学基礎・化学)

(60 分)

(100 点)

注意事項

1. 理科①～④のうちから1つを選択し、解答しなさい。
2. 試験開始の指示があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
3. 問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁等がある場合は、手を挙げて試験監督者に知らせなさい。
4. 筆記用具は、黒鉛筆または黒のシャープペンシルに限ります。
5. 解答用紙に受験番号を記入しなさい。
6. 解答は、必ず解答用紙の指定された箇所に記入しなさい。
7. 試験終了後、問題冊子は持ち帰りなさい。

化学

(1) 必要があれば，原子量は次の値を使うこと

H 1.0 C 12 N 14 O 16 F 19
Na 23 Al 27 Cl 35.5 Cu 63.6 Zn 65

(2) 問題文中に使用する単位と SI (国際単位系) との
関連は以下の通りとする

$$L = \text{dm}^3 \quad \text{mL} = \text{cm}^3$$

第 1 問 次の問い (問 1 ~ 3) に答えよ。(配点 23)

問 1 次の文中の [ア] ~ [オ] に入る語句として最も適当なものを，下の ① ~ ⑩のうちから一つずつ選び，その番号を記せ。

水を電気分解すると，[ア] と [イ] が発生する。したがって，水は [ア] と [イ] という 2 種類の元素を含んでいる。[ア] は密度が小さく可燃性の気体である。水のような 2 種類以上の元素から構成される物質は [ウ] という。また，[ア] や [イ] のように 1 種類の元素だけで構成される物質を単体という。[ウ] とその成分元素の単体では，その性質は大きく異なる。例えば，水は常温で [エ] であるが，その成分元素の単体である [ア] と [イ] は常温で [オ] である。

- ① 固体 ② 化合物 ③ 水素 ④ 同素体 ⑤ 気体
⑥ 酸素 ⑦ 液体 ⑧ 同位体 ⑨ 混合物 ⑩ 窒素

問 2 原子番号 6，質量数 12 の炭素原子 ($^{12}_6\text{C}$) 1 個に含まれている陽子の数，中性子の数，電子の数をそれぞれ答えよ。

化学

問3 次の文中の [ア] ~ [カ] に入る語句として最も適当なものを, 下の ① ~ ⑩のうちから一つずつ選び, その番号を記せ。

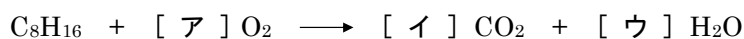
金属原子はイオン化エネルギーが小さく, 価電子を放出しやすい性質を持つ。そのため, 金属原子が集合した金属単体では, 価電子は金属全体を自由に移動できる。このような電子を [ア] と呼ぶ。また, [ア] による金属原子同士の結合を [イ] といい, イオン結合, 共有結合, [イ] を総称して, [ウ] という。また, 金属固体は熱伝導性や [エ] が大きい。そのため, 金属は [オ] と呼ばれる。これに対して, 電気をほとんど導かないものは絶縁体と呼ばれる。さらに, 単体のケイ素(Si)やゲルマニウム(Ge)など, [オ] と絶縁体の中間的な性質を持つものを [カ] という。[カ] は太陽電池や発光ダイオード, 集積回路などに利用されている。

- | | | | |
|--------|----------|---------|---------|
| ① 二重結合 | ② 高分子化合物 | ③ 半導体 | ④ 自由電子 |
| ⑤ 導体 | ⑥ 化学結合 | ⑦ 電気伝導性 | ⑧ 電気陰性度 |
| ⑨ 不対電子 | ⑩ 金属結合 | | |

化学

第2問 次の問い（問1～3）に答えよ。（配点 27）

問1 次の化学反応式の係数 [ア]～[ウ] を求めよ。



問2 アボガドロ定数を $6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$ として、次の問い (a・b) に答えよ。

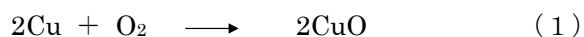
a 1.2×10^{22} 個のアルミニウム原子の質量は何 g になるか。

b 塩化ナトリウム 234g に含まれるイオンの総数は何個になるか。

問3 次の文中の [ア]～[カ] に入る語句または数字として最も適当なものを、下の ①～⑬ のうちから一つずつ選び、その番号を記せ。

酸化とは [ア] を得る反応，あるいは，[イ] を失う反応であり，還元とは [イ] を得る反応，あるいは，[ア] を失う反応である。また，原子やイオンが電子を失って，[ウ] が増加すると酸化されたといい，逆に電子を受け取って [ウ] が減少すると還元されたという。

例えば，次の (1) の化学反応では，Cu の [ウ] は [エ] から [オ] に変化するため Cu は酸化されており，O の [ウ] は [エ] から [カ] に変化するため O_2 は還元されている。

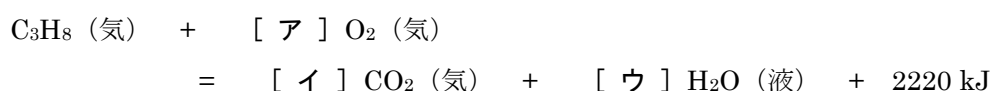


- ① 酸化数 ② 水酸化物イオン ③ 水素 ④ 価数 ⑤ 酸素
⑥ 0 ⑦ -1 ⑧ +1 ⑨ -2 ⑩ +2
⑪ 水素イオン ⑫ 電離度 ⑬ 質量数

第3問 次の問い（問1～3）に答えよ。（配点 25）

問1 プロパンの燃焼について次の問い（a～c）に答えよ。

- a この反応を表す次の熱化学方程式中の係数 [ア] ～ [ウ] に当てはまる数字として最も適当なものを、下の ① ～ ⑩ のうちからそれぞれ一つずつ選び、その番号を記せ。ただし、同じ番号を二回以上選んでもよい。



- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5
⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9 ⑩ 10

- b 0℃、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ で体積 2.24 L のプロパンが燃焼したとき、発生する熱量は何 kJ か。最も適当な数値を、次の ① ～ ⑤ のうちから一つ選び、その番号を記せ。

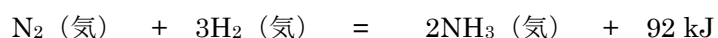
- ① 0.1 ② 10 ③ 22.2 ④ 222 ⑤ 1110

- c プロパンの燃焼で 1110 kJ の発熱量を得るためには、0℃、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ の空気が何 L 必要であるか。最も適当な数値を、次の ① ～ ⑤ のうちから一つ選び、その番号を記せ。ただし、酸素の分圧は空気の全圧の 20% であるとする。

- ① 56 ② 70 ③ 140 ④ 280 ⑤ 560

化学

問2 次の熱化学方程式で表される反応について下の問い（a・b）に答えよ。



a 1mol の N_2 と 3mol の H_2 を密閉容器に入れ、一定温度に保って放置したところ、しばらくして平衡状態に達した。この反応に関する次の ① ～ ⑨ の記述のうち、正しいものをすべて選び、その番号を記せ。

- ① 正反応の速さは時間とともに遅くなり、ついには一定になる。
- ② 正反応の速さは H_2 の分圧のみに比例する。
- ③ 触媒を用いて十分に長い時間反応させると、用いない場合に比べて多量の NH_3 を得ることができる。
- ④ 触媒を用いると、用いない場合に比べて反応熱が小さくなる。
- ⑤ 触媒を用いると、用いないときに比べて活性化エネルギーが大きくなる。
- ⑥ 平衡状態では、正反応も逆反応も起こらず、反応が停止している。
- ⑦ 平衡状態では、正反応の速さ：逆反応の速さ = 3：2 となっている。
- ⑧ 平衡状態では、正反応の速さ：逆反応の速さ = 2：3 となっている。
- ⑨ 平衡状態では、正反応と逆反応の速さが同じになっている。

b この反応が平衡状態にあるとき、次の（ア）～（オ）のような変化を与えると平衡はどの方向に移動するか。最も適当なものを、下の ① ～ ③ のうちから一つずつ選び、その番号を記せ。

- （ア） 圧力を高くする。
- （イ） 温度を上げる。
- （ウ） 触媒を加える。
- （エ） 系の全圧を一定に保って気体の酸素を加える。
- （オ） 系の体積を一定に保って気体の酸素を加える。

- ① 左に移動する。 ② 移動しない。 ③ 右に移動する。

問3 次の文章について下の問い（a～c）に答えよ。

一般に、酸とは水に溶かしたときに〔ア〕を生じる化合物であり、例えば塩酸や酢酸水溶液中にはこの〔ア〕が生じている。塩基とは酸の性質を打ち消す作用がある化合物で、これは〔イ〕の働きによる。また、〔ウ〕のようにその化合物自身が〔イ〕を含まなくても、水と反応して〔イ〕を生じる化合物も塩基である。

a 文章中の空欄〔ア〕～〔ウ〕に当てはまる語句として最も適当なものを、次の①～⑨のうちから一つずつ選び、その番号を記せ。

- | | | |
|-----------|---------|----------|
| ① 水素 | ② 水素イオン | ③ 水酸化物 |
| ④ 水酸化物イオン | ⑤ 塩素 | ⑥ 塩化物イオン |
| ⑦ アンモニア | ⑧ 硫化水素 | ⑨ 二酸化炭素 |

b 次の（ア）～（ウ）の化合物を水に溶かしたとき、その水溶液が示す液性として適当なものを、下の①～②のうちから一つずつ選び、その番号を記せ。

（ア） NaHCO_3 （イ） NaHSO_4 （ウ） NH_4Cl

- ① 酸性 ② 塩基性

c 下線部について、化学反応式を書け。

化学

第4問 次の問い（問1～4）に答えよ。（配点 25）

問1 炭素，水素，酸素からなる有機化合物の組成式および分子式を求めるため，次の実験を行った。まず，この有機化合物 60.0 mg を正確に量りとり，乾燥させた酸素中で完全燃焼させた。このとき，[ア] で水 H_2O を，[イ] で二酸化炭素 CO_2 を吸収させた。その結果， H_2O 36.0 mg および CO_2 88.0 mg が生成していることがわかった。また，この有機化合物の分子量は 180 であった。これについて次の問い（a～c）に答えよ。

- a この有機化合物の物質量は何 mol であるか。有効数字 3 桁で答えよ。
- b 文章中の [ア] と [イ] に当てはまる化合物の組み合わせとして最も適当なものを，次の ①～⑤のうちから一つ選び，その番号を記せ。

- | | |
|---------------|-------------|
| ① [ア]：ソーダ石灰 | [イ]：塩化カルシウム |
| ② [ア]：塩化カルシウム | [イ]：ソーダ石灰 |
| ③ [ア]：ソーダ石灰 | [イ]：さらし粉 |
| ④ [ア]：さらし粉 | [イ]：塩化カルシウム |
| ⑤ [ア]：塩化カルシウム | [イ]：さらし粉 |

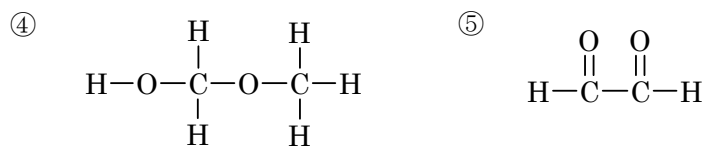
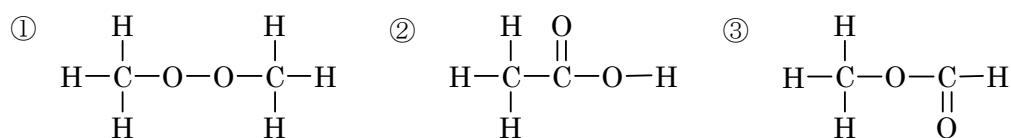
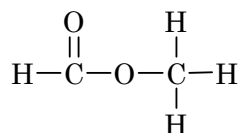
- c この有機化合物の組成式および分子式を答えよ。

問2 次の ①～⑤ の記述のうち，誤りを含むものを一つ選び，その番号を記せ。

- ① セルロースは水や熱湯に溶けにくい。
- ② デンプンやセルロースを加水分解すると，グルコースが得られる。
- ③ グルコースをアルコール発酵させると，エタノールと二酸化炭素を生じる。
- ④ アルコールを酸化するとカルボン酸を生じ，さらに酸化するとアルデヒドが生じる。
- ⑤ ヘキサメチレンジアミンとアジピン酸を縮合重合させると，ナイロン 66 が生成する。

化学

問 3 次の構造式で示される化合物と異性体の関係にあるものを、下の ① ~ ⑤ のうちから一つ選び、その番号を記せ。



問 4 次の ① ~ ⑤ の記述のうち、誤りを含むものを一つ選び、その番号を記せ。

- ① エタノールにナトリウムを加えると水素を発生する。
- ② アセトアルデヒドにヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて温めると、黄色沈殿が生じる。
- ③ ギ酸は硫酸酸性の過マンガン酸カリウム水溶液の赤紫色を脱色する。
- ④ フェノールに塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えると紫色に呈色する。
- ⑤ 安息香酸を熱水に溶かすと弱塩基性を示す。