

2023 年度
一般選抜試験問題

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

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	Na	23
Al	27	S	32	Cl	35	Ca	40	Cu	64

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。

$$L = \text{dm}^3 \quad \text{mL} = \text{cm}^3 \quad 1 \text{ atm} = 1 \text{ 気圧} = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$$

気体は，実在気体とことわりがない限り，理想気体として扱うものとする。

第 1 問 次の問い（問 1・2）に答えよ。（配点 24）

問 1 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 ～ ⑧のうちから一つずつ選び，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。

物質は，1 種類の物質からなる [ア] と，2 種類以上の物質が混ざり合った [イ] に分類できる。このうち，自然界に存在するものの多くは [ウ] であり，例えば [エ] が挙げられる。[ア] の融点，沸点，密度は物質それぞれに決まっており，[オ] をとる。これに対して [イ] では，混ざり合った物質の割合によって，[カ] をとる。

- | | | | |
|-----------|-------|--------|--------|
| ① 塩化ナトリウム | ② 海水 | ③ 鉄 | ④ 水 |
| ⑤ 混合物 | ⑥ 純物質 | ⑦ 異なる値 | ⑧ 一定の値 |

化学

問2 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 ~ ⑨のうちから一つずつ選び, 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。

水溶液中で, 金属が [ア] になろうとする性質を金属の [イ] という。亜鉛 Zn を塩酸に浸すと, 亜鉛は水素を発生しながら溶ける。これは, 亜鉛の方が水素よりも [ウ] になりやすいためである。一方, 銅 Cu を塩酸に浸しても水素は発生しない。このことは, Zn の方が Cu よりも [イ] が [エ] ことを示している。[イ] が [オ] 金属ほど [カ] ので, 空気, 水, 酸と激しく反応する。

- ① イオン化エネルギー ② 小さい ③ イオン化列 ④ 大きい
⑤ 還元されやすい ⑥ 陰イオン ⑦ イオン化傾向 ⑧ 陽イオン
⑨ 酸化されやすい

化学

第2問 次の問い（問1～3）に答えよ。（配点26）

問1 9.2 gのエタノール C_2H_6O を完全燃焼させたところ、二酸化炭素と水が生じた。これに関する次の問い（a～d）に答えよ。

- a この反応の化学反応式を書け。
- b 燃焼に要した酸素は標準状態（ $0^\circ C$ ， $1.013 \times 10^5 Pa$ ）で何 L か。有効数字二桁で答えよ。
- c 生成した二酸化炭素の質量は何 g か。有効数字二桁で答えよ。
- d 生成した水の質量は何 g か。有効数字二桁で答えよ。

問2 アンモニアを $0.20 mol/L$ の希硫酸 $100 mL$ に吸収させて完全に反応させた。残った希硫酸を $0.40 mol/L$ の水酸化ナトリウム水溶液で滴定したところ、中和点に達するまでに $50 mL$ を要した。吸収されたアンモニアは何 g か。有効数字二桁で求めよ。

問3 次の（ア）～（オ）の化学式で、下線を引いた原子の酸化数を求めよ答えよ。

（ア） Zn^{2+} （イ） MnO_2 （ウ） H_2O_2 （エ） $Cr_2O_7^{2-}$ （オ） $CuSO_4$

第3問 次の問い（問1～4）に答えよ。（配点25）

問1 無機化合物 A, B, Cは無色, または白色の結晶でいずれも水に溶解する。これらの水溶液について行った次の実験1～4の結果から, 無機化合物 A, B, Cとして最も適当なものを, 下の①～⑨のうちから一つずつ選び, その番号を記せ。

実験1 A, Cの水溶液は中性, Bの水溶液は塩基性を示した。

実験2 炎色反応を行ったところ, Aの水溶液は黄色, Bの水溶液は赤紫色, Cの水溶液は橙赤色を示した。

実験3 希硝酸を添加して酸性にし, 硝酸銀水溶液を加えたところ, A, Cの水溶液は白色沈殿を生じた。これに, 多量のアンモニア水を加えるといずれも沈殿が溶解した。

実験4 塩化バリウム水溶液を加えたところ, Bの水溶液は白色沈殿を生じた。

- | | | |
|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------|
| ① NaCl | ② KCl | ③ CaCl ₂ |
| ④ Na ₂ SO ₄ | ⑤ K ₂ SO ₄ | ⑥ CaSO ₄ |
| ⑦ Na ₂ CO ₃ | ⑧ K ₂ CO ₃ | ⑨ CaCO ₃ |

問2 次の(ア)～(ウ)の物質がそれぞれ濃度 0.1 mol/L で溶けている水溶液について, 下の問い (a・b) に答えよ。ただし, 電解質は完全に電離しているものとする。

(ア) 塩化カルシウム (イ) グルコース (ウ) 硫酸アルミニウム

a 蒸気圧が最も低いのはどの物質の水溶液か。記号で記せ。

b 浸透圧が最も高いのはどの物質の水溶液か。記号で記せ。

化学

問 3 二酸化炭素と水素を気体の状態で同じ質量ずつ混合し、容器に入れて密閉した。この混合気体をある一定温度に保ったところ、一部が反応して一酸化炭素と水蒸気が生成し、平衡状態に達した。容器内の成分はすべて気体のままであるとして次の問い（**a**～**d**）に答えよ。

a この可逆反応の化学反応式を書け。ただし、気体であることを示す「(気)」は書かなくてよい。

b この反応の平衡状態に関する記述として正しいものを、次の ①～⑤のうちからすべて選び、その番号を記せ。

- ① 二酸化炭素，水素，一酸化炭素，水蒸気に分圧はすべて等しい。
- ② 二酸化炭素と水素，および一酸化炭素と水蒸気の反応は，いずれも起こり続けている。
- ③ 一酸化炭素と水蒸気に分圧は等しい。
- ④ 容器内の水素，炭素，酸素の原子数の比は，反応前とは異なっている。
- ⑤ 二酸化炭素の質量は，水素の質量と等しい。

c 最初，二酸化炭素と水素が 44 g ずつ混合されていたとする。平衡状態における一酸化炭素の物質量を x [mol] としたとき，平衡状態における二酸化炭素，水素，水蒸気の物質量は何 mol か。それぞれ x を用いて表せ。

d **c** の結果を化学平衡の法則に適用し，一酸化炭素の物質量 x [mol] を有効数字二桁で求めよ。ただし，平衡定数は 2.2×10^{-5} とし，生成する一酸化炭素の物質量 x [mol] は 1 mol より十分に少ないとして近似を用いてよい。

化学

問4 ある液体について述べた次の文章を読み、下の問い（a・b）に答えよ。

化合物中の水素原子と酸素原子を水分子として取り除く [ア] 作用を示し、[イ] 性が強いので乾燥剤としても用いられる。さらに、[ウ] 作用を示し、加熱するとその作用が強まる。そのため、イオン化傾向が水素より [エ] 金属でも溶けるものがある。また、水と混合すると多量の [オ] を発生するので、希釈する際には水の中にこの液体を加える。

a 文章中の空欄 [ア] ~ [オ] に当てはまる語句として最も適当なものを、次の ① ~ ⑮ のうちから一つずつ選び、その番号を記せ。

- | | | |
|---------|--------|--------|
| ① 二酸化硫黄 | ② 硫化水素 | ③ 塩化水素 |
| ④ 二酸化窒素 | ⑤ 水素 | ⑥ 酸化 |
| ⑦ 還元 | ⑧ 大きい | ⑨ 小さい |
| ⑩ 吸湿 | ⑪ 潮解 | ⑫ 漂白 |
| ⑬ 緩衝 | ⑭ 脱水 | ⑮ 熱 |

b この文章で述べられている液体として最も適当なものを、次の ① ~ ⑪ のうちから一つ選び、その番号を記せ。

- | | | | |
|--------------|---------------|-------|-------|
| ① 希塩酸 | ② 濃塩酸 | ③ 希硫酸 | ④ 濃硫酸 |
| ⑤ 希硝酸 | ⑥ 濃硝酸 | ⑦ 炭酸水 | ⑧ 石灰水 |
| ⑨ アンモニア水溶液 | ⑩ 水酸化ナトリウム水溶液 | | |
| ⑪ 塩化ナトリウム水溶液 | | | |

化学

第4問 次の問い（問1～3）に答えよ。（配点25）

問1 次の文章を読み、下の問い（a～c）に答えよ。

有機化合物は、炭素、水素、酸素、窒素、硫黄、ハロゲン元素など、少数の元素から構成されている。分子からなる物質であり、無機化合物に比べて融点や沸点は比較的 [ア]。有機化合物は、分子の構造や結合の種類によって分類することができ、炭素と水素だけからなる有機化合物を炭化水素という。炭化水素をさらに分類すると、炭素原子同士が鎖状に結合したものを鎖式炭化水素といい、環状の構造をもつものを [イ] 炭化水素という。[イ] 炭化水素のうち、ベンゼン環の構造をもつものを [ウ] 炭化水素といい、それ以外を [エ] 炭化水素という。

- a 文章中の [ア] ～ [エ] に入る適切な語句を答えよ。
- b 文章中の下線部に分類される炭化水素 A 46.0 mg を完全燃焼させたところ、二酸化炭素 154 mg、水 36.0 mg が得られた。炭化水素 A の分子量は 92.0 であった。炭化水素 A の分子式を求めよ。
- c 炭化水素 A の化合物名と構造式を書け。また、この化合物を完全燃焼させたときの化学反応式を書け。

問2 次の ① ～ ⑤ 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 油脂と塩酸が反応するとセッケンが生じる。
- ② セッケンは、硬水の中で使用すると、水に溶けやすく洗浄力が高まる。
- ③ 水で希釈した合成洗剤にフェノールフタレイン溶液を添加しても呈色しない。
- ④ 界面活性剤は水の表面張力を小さくする作用をもつ。
- ⑤ 界面活性剤は、種類によって洗浄以外にも帯電防止や殺菌などの作用をもつ。

問3 次の①～⑤の記述のうち、誤っているものを一つ選び、その番号を記せ。

- ① 松脂が固まったものや漆などを天然樹脂という。
- ② 合成樹脂の中でも、熱を加えるとやわらかくなり、冷めると再び硬くなる樹脂のことを熱硬化性樹脂という。
- ③ ポリ塩化ビニルは、熱可塑性樹脂に分類される。
- ④ ポリエチレンは付加重合で合成される高分子化合物である。
- ⑤ フェノールとホルムアルデヒドが付加縮合するとフェノール樹脂ができる。