

2025年度

学校推薦型選抜【公募】/自己推薦型選抜試験問題 (基礎学力試験)

理科 【化学基礎】

注 意 事 項

1. 問題冊子は、監督者の合図があるまで開かないでください。
2. 問題は1ページから4ページまでです。
3. 解答用紙は1枚です。
4. 計算用紙（黄色）は1枚です。
5. 受験番号および氏名は解答用紙の指定された箇所に記入してください。
6. 解答は解答用紙の指定された欄に記入してください。
7. 解答用紙には受験番号、氏名および解答以外のことを書かないでください。
8. 定規、コンパス、電卓等を使用しないでください。
9. 解答用紙は必ず提出してください。
10. 印刷物の不鮮明、汚れ、落丁等により交換を必要とするときは、挙手して監督者に知らせてください。
11. 問題冊子および計算用紙（黄色）は持ち帰ってください。

北 海 道 科 学 大 学

必要があれば次の値を使うこと。

原子量 H 1.0 C 12 O 16 Na 23 Cl 35.5

標準状態 (0℃, 1.013×10^5 Pa) における気体 1 mol の体積 22.4 L

〔 1 〕 次の設問（問 1 ～ 問 3）に答えよ。

問 1 同素体であるものの組合せをすべて選べ。

- (ア) ダイヤモンドとフラーレン (イ) 酸素とオゾン (ウ) 一酸化炭素と二酸化炭素
(エ) 水と氷 (オ) 鉛と黒鉛

問 2 混合物から純物質を取り出すのに適した分離方法を答えよ。

- (ア) 少量の硫酸銅（Ⅱ）五水和物が含まれている硝酸カリウムから硝酸カリウム
(イ) 食塩水から水
(ウ) 少量のガラス片が混ざっているヨウ素からヨウ素

問 3 放射性同位体の利用に関する記述に関連した問に答えよ。

「大気中の二酸化炭素には、年代によらずに、ごく微量の ^{14}C がほぼ一定の割合で存在している。生きている樹木は、この炭素を二酸化炭素として取り込むので、木の中にも大気中と同じ割合で ^{14}C が存在している。しかし、木が伐採され枯れると二酸化炭素を取り込まなくなるので、放射性同位体である ^{14}C は放射線を出しながら、5730年の半減期で壊変し、一定の割合で減少する。この性質を利用して、遺跡から発見された木材などの年代を推定することができる。」

- (1) ^{14}C の原子に含まれる陽子の数と、中性子の数を答えよ。
(2) 遺跡から発見された木材中の ^{14}C の割合は、大気中に含まれる量の1/4に減少していた。
この木材が伐採されたのは今から何年前と推定されるか答えよ。

〔2〕 次の設問（問1 ～ 問4）に答えよ。

問1 原子とイオンの違いについて説明せよ。

問2 原子番号12, 質量数26のマグネシウム原子 Mg が2 価の陽イオンになったとき, この陽イオンに含まれる電子の数と中性子の数はそれぞれいくつか。

問3 問2 に示した陽イオンと同じ電子配置である原子を答えよ。

問4 次の物質のうち, 記述 (ア) ～ (エ) にあてはまるものをそれぞれすべて選べ。

Cl_2 , H_2O , CO_2 , CH_4 , N_2 , NH_3 , NaCl

- (ア) 非共有電子対を2 組もつ
- (イ) 三重結合をもつ
- (ウ) イオン結合性の物質である
- (エ) 二重結合をもつ

〔3〕 次の設問（問1～問7）に答えよ。

問1 0℃, 1.013×10^5 Paにおいて, ある気体 1.00 L をとり, その質量を測定したところ 2.59 g であった。次の問に答えよ。

(ア) この気体の分子量を求めよ。

(イ) この気体の分子式として最も適切なものを (A)～(E) のうちから一つ選べ。

(A) C_2H_2 (B) $CH_3CH_2CH_3$ (C) CO_2 (D) $CH_3CH_2CH_2CH_3$ (E) Cl_2

問2 水溶液の pH に関する記述 (ア)～(オ) のうち, 正しいものをすべて選べ。

(ア) 1.0×10^{-2} mol/L 硫酸の pH の値は, 同じ濃度の塩酸の pH の値より小さい。

(イ) 1.0×10^{-1} mol/L の酢酸水溶液の pH の値は, 同じ濃度の塩酸の pH の値と等しい。

(ウ) pH 12 の水酸化ナトリウム水溶液を水で10倍に希釈すると, pH の値は11になる。

(エ) pH 2 の塩酸を水で 10^6 倍に希釈すると, pH の値は8になる。

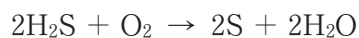
(オ) 1.0×10^{-1} mol/L のアンモニア水の pH の値は, 同じ濃度の水酸化ナトリウム水溶液の pH の値より小さい。

問3 水酸化ナトリウム 2.0 g を過不足なく中和するのに必要な 0.10 mol/L 硫酸の体積 [mL] を求めよ。

問4 次の文中の ア ～ エ に当てはまる適切な語句または化学式を記せ。

アレニウスは「酸とは水溶液中で電離して ア を生じる物質で, 塩基とは水溶液中で電離して イ を生じる物質である」と定義した。ブレンステッドとローリーは「酸とは ウ を与える物質で, 塩基とは エ を受け取る物質である」と定義した。

問5 次の酸化還元反応に関する文章中の空欄 ア ～ キ に当てはまる適当な語句または数字を答えよ。



酸化還元反応は、物質中の原子の酸化数の変化で考えることができる。硫化水素 H_2S と酸素 O_2 の反応では、 H_2S が ア されて硫黄 S となり、硫黄原子の酸化数が イ から ウ に変化する。 O_2 は エ されて水 H_2O となり、酸素原子 O の酸化数が オ から カ に変化する。 H_2S と O_2 のうち、この反応において還元剤は キ である。

問6 次の (ア) ～ (オ) の反応のうち、進行しにくい反応を1つ選び、その理由を説明せよ。

- (ア) $2\text{Ag}^+ + \text{Zn} \rightarrow 2\text{Ag} + \text{Zn}^{2+}$ (イ) $2\text{Ag}^+ + \text{Cu} \rightarrow 2\text{Ag} + \text{Cu}^{2+}$
(ウ) $\text{Cu}^{2+} + \text{Fe} \rightarrow \text{Cu} + \text{Fe}^{2+}$ (エ) $\text{Zn}^{2+} + \text{Cu} \rightarrow \text{Zn} + \text{Cu}^{2+}$
(オ) $\text{Pb}^{2+} + \text{Mg} \rightarrow \text{Pb} + \text{Mg}^{2+}$

問7 濃度未知の硫酸鉄(Ⅱ)水溶液 20 mL に硫酸酸性のもとで、0.040 mol/L の過マンガン酸カリウム水溶液 40 mL を加えると過不足なく反応した。この硫酸鉄(Ⅱ)水溶液の濃度 [mol/L] を求めよ。ただし、鉄(Ⅱ)イオンおよび過マンガン酸イオンの反応は、電子を含む次のイオン反応式で表される。

