

化 学

(注意) 解答はすべて解答用紙にマークすること。

なお、気体はすべて標準状態として存在するものとする。

必要があれば、以下の数値を用いて計算せよ。

原子量：H = 1.0, C = 12, O = 16, Na = 23, S = 32

気体定数： $8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$ ，気体の標準状態： 0°C ， $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$

アボガドロ定数： $6.02 \times 10^{23} / \text{mol}$

1 以下の各問いに答えよ。〔解答は 1 - ア ～ キ〕

問1. 次の文章は中和滴定の実験について述べたものである。以下の問いに答えよ。

ある希硫酸のモル濃度を調べるため、中和滴定を用いて以下(a)～(d)の手順で実験を行った。

《実験操作》

- (a) 水酸化ナトリウム 0.400 g を正確に量りとり、少量の水に溶解させた。これを、100 mL の に移して標線まで水を加え、水酸化ナトリウム水溶液を調製した。
- (b) 希硫酸 20.0 mL を を使って正確に計量し、全量を三角フラスコに入れた。さらに、これに指示薬を 3 滴加えた。
- (c) 滴定を行うため、先に調製した水酸化ナトリウム水溶液を容積 25 mL の に充填した。
- (d) から、希硫酸の入った三角フラスコに滴下を開始し、指示薬の色が変化した点まで滴定を行った。その結果、中和点までの滴下量は 10.0 mL であった。

(1) ～ に最も適切な実験器具の名称を、以下の解答群よりそれぞれ選べ。

〔解答は、 が 1 - , が 1 - , が 1 - 〕

〔解答群〕 ① 分液ろうと ② ホールピペット ③ ビーカー
④ メスフラスコ ⑤ 丸底フラスコ ⑥ ビュレット

(2) 実験操作(a)で計量した水酸化ナトリウムは、水溶液中に完全に電離しているものとする。この水溶液の pH は次のどれか。

〔解答は 1 - 〕

〔解答群〕 ① 1.0 ② 2.0 ③ 4.0 ④ 7.0
⑤ 9.0 ⑥ 11.0 ⑦ 13.0 ⑧ 14.0

- (3) 実験操作(b)で、指示薬としてメチルオレンジを用いた場合、中和点の前後における指示薬の呈色として正しいものはどれか。

〔解答は 1 - オ 〕

- 〔解答群〕 ① 赤色→オレンジ色→黄色 ② 黄色→オレンジ色→黄赤色
③ 無色→赤紫色 ④ 赤紫色→無色
⑤ 黄色→緑色→青色 ⑥ 青色→緑色→黄色

- (4) 実験操作(b)で、指示薬としてフェノールフタレインを用いた場合、中和点の前後における指示薬の呈色として正しいものはどれか。

〔解答は 1 - カ 〕

- 〔解答群〕 ① 赤色→オレンジ色→黄色 ② 黄色→オレンジ色→黄赤色
③ 無色→赤紫色 ④ 赤紫色→無色
⑤ 黄色→緑色→青色 ⑥ 青色→緑色→黄色

- (5) 実験操作(d)の結果より、求められる希硫酸のモル濃度 (mol/L) は次のどれか。

〔解答は 1 - キ 〕

- 〔解答群〕 ① 5.0×10^{-1} ② 2.5×10^{-1} ③ 1.0×10^{-1}
④ 5.0×10^{-2} ⑤ 2.5×10^{-2} ⑥ 1.0×10^{-2}
⑦ 5.0×10^{-3} ⑧ 2.5×10^{-3} ⑨ 1.0×10^{-3}

2 以下の各問いに答えよ。〔解答は 2 - ア ~ ク〕

問題に不適切な部分があったため、ホームページでは公開しておりません。

問題に不適切な部分があったため、ホームページでは公開しておりません。

3 以下の各問いに答えよ。〔解答は 3 - ア ~ コ〕

問 1. 以下の記述において空欄 ア ~ ウ に当てはまる語句をそれぞれ選べ。

農作物の栽培の研究から、肥料の 3 要素としてリン・窒素・ア が知られるようになった。窒素肥料は鉱石や動物の排泄物などからも得られるが、採取量が限られていた。20 世紀初めに水素と空気中の窒素から窒素化合物である イ を製造する方法が ウ によって発明され、窒素肥料の製造は飛躍的に増加し、食糧増産に大きく寄与した。一方で イ は火薬の原料ともなるため、戦争で使用される火薬の量も飛躍的に増加したとされている。また、多量に用いられる肥料に由来する窒素化合物が河川や湖沼に流れ出し、富栄養化による汚染の原因にもなっている。

〔解答は 3 - ア ~ ウ〕

- 〔解答群〕 ① 硝酸 ② ナトリウム ③ リン酸 ④ 硫酸
⑤ アンモニア ⑥ カリウム ⑦ オストワルト ⑧ ハーバー
⑨ アボガドロ ⑩ ボイル

問 2. 以下の各文に当てはまるものを、解答群よりそれぞれ選べ。

(1) 標準状態において液体の化合物。

〔解答は 3 - エ〕

- 〔解答群〕 ① 塩 素 ② ヨウ素 ③ 臭 素
④ フッ素 ⑤ 水 素 ⑥ 酸 素

(2) 赤褐色を呈色する気体。

〔解答は 3 - オ〕

- 〔解答群〕 ① ネオン ② 二酸化硫黄 ③ 塩 素
④ 一酸化窒素 ⑤ 二酸化窒素 ⑥ 硫化水素

(3) 「全ての物質は、これ以上分割できない小さな粒子である『原子』から成る」という概念を基本とした、原子説の概念を提唱した科学者。

〔解答は 3 - カ〕

- 〔解答群〕 ① ブルースト ② ドルトン ③ ルシャトリエ
④ ラウール ⑤ トリチェリ ⑥ ファラデー

(4) トルエンの酸化によって生成する化合物。

〔解答は 3 - キ〕

- 〔解答群〕 ① 安息香酸 ② アニリン ③ クメン
④ ニトロベンゼン ⑤ ベンゼンスルホン酸 ⑥ クロロベンゼン

(5) 鉛蓄電池に用いられる電解液の電解質成分。

〔解答は： 3 - ケ 〕

- 〔解答群〕
- | | |
|-------------------|------------|
| ① 塩化亜鉛 + 塩化アンモニウム | ② 水酸化カリウム |
| ③ 硫酸 | ④ 過塩素酸リチウム |
| ⑤ 酸化亜鉛 + 水酸化カリウム | ⑥ リン酸 |

問 3. ケイ素に関する以下の文章のうちで正しいものを選び。

〔解答は： 3 - ケ 〕

- 〔解答群〕
- ① ケイ素の単体は絶縁体である。
 - ② 電子部品製造に用いられるケイ素は、天然鉱石から単体の状態で採取される。
 - ③ 二酸化ケイ素 (SiO_2) において、1つのケイ素原子は4つの酸素原子と共有結合している。
 - ④ 二酸化ケイ素 (SiO_2) はイオン結合からなる結晶である。
 - ⑤ 日常で使われるガラスの主成分は珪素 (B) の酸化物であるが、わずかに二酸化ケイ素 (SiO_2) が加えてある。

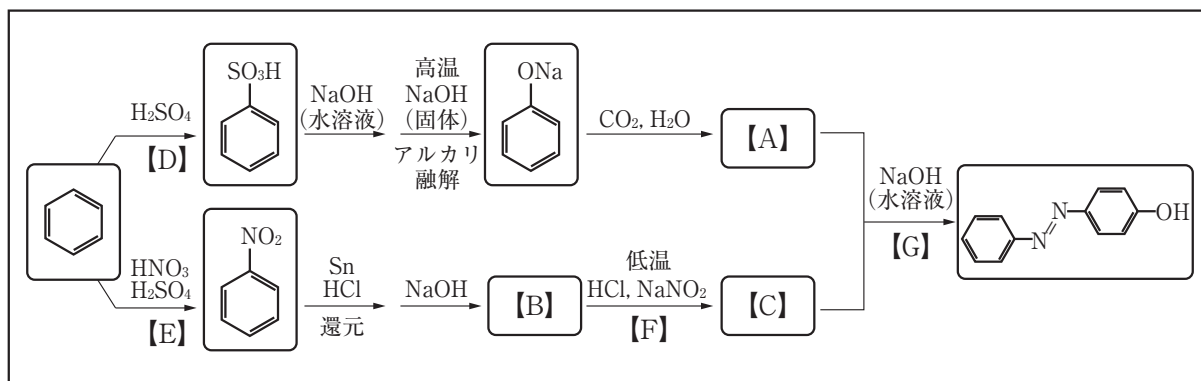
問 4. ハロゲンの単体は酸化剤としてはたらし、陰イオンになりやすい。その酸化力の強さの序列は コ である。 コ として正しいものを以下の解答群から一つ選び。

〔解答は： 3 - コ 〕

- 〔解答群〕
- ① ヨウ素 > 臭素 > 塩素 > フッ素
 - ② 臭素 > フッ素 > ヨウ素 > 塩素
 - ③ フッ素 > 塩素 > 臭素 > ヨウ素
 - ④ 臭素 > フッ素 > ヨウ素 > 塩素
 - ⑤ フッ素 > 臭素 > ヨウ素 > 塩素
 - ⑥ ヨウ素 > 塩素 > 臭素 > フッ素

4 以下の各問いに答えよ。〔解答は 4 - ア ~ コ〕

問1. 次の図は、ベンゼンから *p*-ヒドロシアゾベンゼンを合成する反応の経路図（概要）である。
これについて、以下の問に答えよ。



(1) 図中の【A】～【C】の各化合物を、解答群からそれぞれ選べ。

〔解答は、【A】が 4 - ア, 【B】が 4 - イ, 【C】が 4 - ウ〕

- 〔解答群〕 ① ベンゼンスルホン酸 ② ニトロベンゼン ③ フェノール
④ 塩化ベンゼンジアゾニウム ⑤ 安息香酸 ⑥ アニリン
⑦ ナトリウムフェノキシド

(2) 図中の【D】～【G】の反応として適切なものを、解答群からそれぞれ選べ。

〔解答は、【D】が 4 - エ, 【E】が 4 - オ, 【F】が 4 - カ, 【G】が 4 - キ〕

- 〔解答群〕 ① ニトロ化 ② 完全酸化 ③ 中和 ④ 付加重合
⑤ スルホン化 ⑥ ジアゾ化 ⑦ 脱水素 ⑧ カップリング

問2. 以下の各問いについて、最も適切なものを解答群からそれぞれ選べ。

(1) アルコールに関する以下の記述のうち、誤りを含むものはどれか。

〔解答は 4 - ク〕

- 〔解答群〕 ① エタノールは、1 価の第一級アルコールに属する。
② エチレングリコールは、2 価の第二級アルコールに属する。
③ 2-プロパノールは、1 価の第二級アルコールに属する。
④ 2-メチル-2-プロパノールは、1 価の第三級アルコールに属する。
⑤ 1-ブタノールは、1 価の第一級アルコールに属する。

(2) 有機化合物の性質に関する以下の記述のうち、誤りを含むものはどれか。

〔解答は 4 - ケ〕

- 〔解答群〕
- ① アセトアルデヒドは、有機溶媒に溶けるが水には溶けない。
 - ② ジエチルエーテルは、揮発性の液体で引火性が強い。
 - ③ アセトンは、水にも有機溶媒にも任意に混合できることから、溶剤として用いられる。
 - ④ ギ酸は、刺激臭のある無色の液体であり還元性を示す。
 - ⑤ シュウ酸は、還元剤として働くと二酸化炭素を発生する。

(3) 有機化合物の性質に関する以下の記述のうち、誤りを含むものはどれか。

〔解答は 4 - コ〕

- 〔解答群〕
- ① アンモニア性硝酸銀溶液にホルムアルデヒドを加えると、銀鏡反応が起こる。
 - ② アセトンとヨウ素を水酸化ナトリウム水溶液中で加熱すると、ヨードホルム反応が起こる。
 - ③ エタノールと酢酸を濃硫酸中で脱水縮合させると、酢酸エチルが生成する。
 - ④ エチレンは白金触媒の存在下で水素と混合すると、付加反応によりエタンが生成する。
 - ⑤ エタノールに金属ナトリウムを加えると、脱水反応によりエチレンが発生する。