

化 学

(注意) 解答はすべて解答用紙にマークすること。

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, He = 4.0, C = 12, N = 14, O = 16, Na = 23, Cu = 63.5

ファラデー定数： $9.65 \times 10^4 \overset{\text{クーロン}}{\text{C}} / \text{mol}$

気体定数： $8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$

標準圧力： $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$

1 以下の各問いに答えよ。〔解答は ～ 〕

(1) 次の各記述のうち、化学結合に関する誤った記述がいくつあるか。適切な数値をマークせよ。

〔解答は つ〕

- ① 陽イオンと陰イオンとの間の静電的な引力による結合をイオン結合という。
- ② 原子が電子を失うと陰イオンとなる。
- ③ 多数の陽イオンと陰イオンがイオン結合で結びついてできた結晶を分子結晶という。
- ④ 原子間で電子を共有しあって生じる結合を共有結合という。
- ⑤ 金属原子を自由電子が互いに結びつけている結合を金属結合という。
- ⑥ 共有結合の分子では、イオン結合の分子とは異なり、原子間の電気のかたよりはない。
- ⑦ 金属結晶は共有結合の結晶よりも堅く割れやすい。

(2) 金属単体A, B, C, Dについて次のような実験1～3をした。A, B, C, Dのイオン化傾向の序列として適切なものを選べ。〔解答は 〕

実験1) 金属A, B, C, Dを塩酸と反応させるとA, Dは水素ガスを発生して溶けたがB, Cには変化がなかった。

実験2) Bの硝酸塩の水溶液にA, B, C, Dを浸すとA, Dでは金属の表面に析出物が観察されたがB, Cには変化がなかった。

実験3) AとDを電圧計に接続した状態で電解質の水溶液に浸すと電圧が発生し、Dが正極となった。

- 〔解答群〕
- | | | |
|-----------------|-----------------|-----------------|
| ① A > B > C > D | ② A > D > B > C | ③ B > A > C > D |
| ④ B > C > A > D | ⑤ C > A > B > D | ⑥ C > B > A > D |

(3) 次の各物質のうち、純物質はいくつあるか。適切な数値をマークせよ。〔解答は つ〕

- 〔解答群〕
- | | | |
|-------|----------|---------|
| ① 海水 | ② コンクリート | ③ エタノール |
| ④ 空気 | ⑤ 二酸化炭素 | ⑥ 硝酸銀 |
| ⑦ 水蒸気 | ⑧ ダイヤモンド | ⑨ 都市ガス |

(4) ある金属Mの x [g] を酸化して、化学式 M_2O_3 の化合物を y [g] 得た。この金属Mの原子量を求める式を、 x および y を用いて正しく表したものを選び。〔解答は 〕

- 〔解答群〕 ① $\frac{12y}{x-y}$ ② $\frac{18x}{y-x}$ ③ $\frac{24x}{y-x}$ ④ $\frac{36y}{x-y}$ ⑤ $\frac{48x}{x-y}$

2 以下の文を読み、あとの各問いに答えよ。〔解答は ~ 〕

の果汁を酵母により させるとワインができる。 した後の果汁には、さまざまな^(a)不純物が沈殿しているので、これを取り除くとワインが得られる。また、^(b)ワインを加熱し、その蒸気を凝縮させたものがブランデーである。ブランデーはアルコールを多量に含むので、果実を漬けておくと、^(c)果実の成分がブランデーに溶け出し、果実酒ができる。

(1) 空欄 に当てはまる適切なものを選び。〔解答は 〕

- 〔解答群〕 ① オレンジ ② ぶどう ③ りんご ④ 梅 ⑤ バナナ

(2) 空欄 に当てはまる適切なものを選び。〔解答は 〕

- 〔解答群〕 ① 濃縮 ② 沸騰 ③ 発酵 ④ 乾燥 ⑤ 凍結

(3) 下線(a)~(c)の記述に当てはまる操作として、適切なものをそれぞれ選べ。

〔解答は(a): , (b): , (c): 〕

- 〔解答群〕 ① 蒸留 ② クロマトグラフィー ③ 希釈 ④ 再結晶
⑤ ろ過 ⑥ 昇華 ⑦ 抽出 ⑧ 蒸発

(4) ワインおよびブランデーに含まれるアルコールの質量パーセント濃度をそれぞれ測定したところ、ワインが15%、ブランデーが50%であった。ワインの質量を500 g とすると、ワインから「 g」の水分を取り除くとブランデーに含まれるアルコールの質量パーセント濃度と同じになる。空欄 ~ に入る適切な3桁の数値をマークせよ。

〔解答は g〕

(5) 酵母による において、グルコース ($C_6H_{12}O_6$) からエタノールと気体(A)が発生する。

次の各記述のうち、気体(A)の特徴を正しく表しているものを選び。〔解答は 〕

- 〔解答群〕 ① 最も軽い気体であり、相手を還元する力が強い。
② 空気中に最も多く含まれており、反応性は乏しい。
③ 黄緑色で刺激臭のある有毒気体であり、漂白・殺菌作用をもつ。
④ 空気より軽い無色の有毒気体で特有の性質を示す。
⑤ 空気より重い無色無臭で、水に溶解すると弱酸性を示す。

- (6) 前問(5)において、グルコース36.0 gが完全に消費されたとすると、標準状態において、気体(A)は、「 . L」生成する。空欄 ~ に入る小数第二位までの適切な数値をマークせよ。〔解答は . L〕

3 気体に関する以下の各問いに答えよ。〔解答は ~ 〕

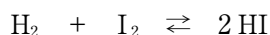
- (1) ヘリウム(He)と酸素(O₂)を3 : 1の体積比で混合した。この混合気体の平均分子量として適切なものを選び。〔解答は 〕

〔解答群〕 ① 4 ② 9.6 ③ 11 ④ 18 ⑤ 25 ⑥ 26.4

- (2) 27℃、1.0×10⁵ Paにおいて830 mLの体積を占める気体がある。この気体が87℃、1.0×10⁵ Paにおいて占める体積は何mLか。適切なものを選び。〔解答は mL〕

〔解答群〕 ① 10 ② 1.0×10² ③ 2.7×10² ④ 1.0×10³ ⑤ 2.7×10³

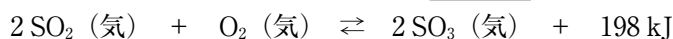
- (3) 一定容積の容器に6.0 molの水素と4.5 molのヨウ素を入れて一定温度で反応させると、次の化学反応式で示すように平衡状態に達した。このとき、ヨウ化水素が8.0 mol生成した。



この反応の平衡定数として適切なものを選び。〔解答は 〕

〔解答群〕 ① 8 ② 16 ③ 32 ④ 64 ⑤ 128

- (4) 次の反応で、三酸化硫黄の生成率を増加させるためには、温度や圧力の条件をどのように変化させるとよいか。適切な条件を選び。〔解答は 〕



〔解答群〕 ① 低温・低圧 ② 低温・高圧 ③ 高温・低圧 ④ 高温・高圧

- (5) 酸素1 molを全てオゾンにするとき、必要とする熱量(kJ)として適切なものを選び。ただし、酸素およびオゾンそれぞれ1 molが、水素と完全に反応して気体の水を生成するときの発熱量を571 kJ、999 kJとする。〔解答は kJ〕

〔解答群〕 ① 48 ② 95 ③ 143 ④ 285 ⑤ 380 ⑥ 570

- 4 未知の青色化合物について、次のような実験1～4をそれぞれ行った。これについて、あとの各問いに答えよ。〔解答は ～ 〕

実験1 青色の化合物を試験管中で150℃に加熱すると、青色が薄れ、白色の粉末になった。また、試験管の出口付近に液体が凝縮した。

実験2 青色の化合物を水に溶かした溶液に、水酸化ナトリウム水溶液を加えると青白色の沈殿が生じた。

実験3 青色の化合物を水に溶かした溶液に、少量のアンモニア水を加えると青白色の沈殿が生じ、さらに過剰のアンモニア水を加えると沈殿は溶け、深青色の溶液となった。

実験4 青色の化合物を水に溶かし、白金を電極にして電気分解を行うと、陽極からは気体が発生し、陰極には赤みを帯びた固体が析出した。3860秒間電気を流すと、溶液の色は薄れ、陰極の白金には0.127 gの固体が析出した。

- (1) 青色の化合物として適切なものを選び。〔解答は 〕

〔解答群〕 ① AgNO_3 ② CuSO_4 ③ $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ④ $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
⑤ ZnCl_2

- (2) 実験1で、生成した白色粉末として適切なものを選び。〔解答は 〕

〔解答群〕 ① AgNO_3 ② CuSO_4 ③ $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ④ $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
⑤ ZnCl_2

- (3) 実験3で、生成した青白色沈殿として適切なものを選び。〔解答は 〕

〔解答群〕 ① AgCl ② CuO ③ $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ④ $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ⑤ $\text{Zn}(\text{OH})_2$

- (4) 実験3で、過剰のアンモニア水を加えると何が生成したか。適切なものを選び。

〔解答は 〕

〔解答群〕 ① $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ ② $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^+$ ③ $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ ④ $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{2+}$
⑤ $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_2]^+$

- (5) 実験4では、平均何アンペア(A)の電流で電気分解を行ったか。適切なものを選び。

〔解答は A〕

〔解答群〕 ① 0.050 ② 0.075 ③ 0.10 ④ 0.15 ⑤ 0.20

- (6) 実験4では、陽極から標準状態で何 mLの気体が発生したか。適切なものを選び。

〔解答は mL〕

〔解答群〕 ① 22.4 ② 33.6 ③ 44.8 ④ 56.0 ⑤ 67.2

5 芳香族化合物に関する以下の文を読み、あとの各問いに答えよ。〔解答は ～ 〕

トルエンは、室温において無色、特異臭のある で、 の水素原子1個を 基で置換した構造をしている。トルエンの 環の水素原子1個をメチル基で置換した化合物は と呼ばれ、 種類の異性体がある。また、トルエンを過マンガン酸カリウムで酸化すると が生成する。

は にヒドロキシ基がついた化合物で、室温において無色、特異臭の固体であり、水に溶けると を示す。また、水酸化ナトリウム水溶液に溶けてナトリウムフェノキシドになり、この水溶液に二酸化炭素を吹き込むと が遊離する。さらに、ナトリウムフェノキシドを高温・高圧のもとで二酸化炭素と反応させた後、希硫酸を作用させると が得られ、 に塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えると を呈する。

(1) 空欄 に当てはまる状態として適切なものを選べ。〔解答は 〕

〔解答群〕 ① 固体 ② 液体 ③ 気体 ④ プラズマ ⑤ 超臨界

(2) 空欄 ～ に当てはまる語句として、正しい組み合わせをそれぞれ選べ。

〔解答は , , , 〕

〔解答群〕 ① ヒドロキシ ② アミノ ③ メチル ④ ニトロ ⑤ フタル酸
⑥ キシレン ⑦ 安息香酸 ⑧ ベンゼン ⑨ メチルアニリン

(3) に当てはまる適切な数値をマークせよ。〔解答は 〕

(4) 空欄 に当てはまる適切なものを選べ。〔解答は 〕

〔解答群〕 ① サリチル酸 ② ベンズアルデヒド ③ クメン
④ フタル酸 ⑤ 安息香酸 ⑥ フェノール

(5) 空欄 に当てはまる適切なものを選べ。〔解答は 〕

〔解答群〕 ① 中性 ② 酸性 ③ 塩基性

(6) 空欄 に当てはまる適切なものを選べ。〔解答は 〕

〔解答群〕 ① サリチル酸 ② ベンズアルデヒド ③ クメン
④ フタル酸 ⑤ 安息香酸 ⑥ アセチルサリチル酸

(7) 空欄 に当てはまる適切なものを選べ。〔解答は 〕

〔解答群〕 ① 白色 ② 黄色 ③ 赤色 ④ 青緑色 ⑤ 赤紫色