

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, C = 12, N = 14, O = 16, Na = 23, S = 32, Fe = 55.8, Cu = 63.5

気体定数： 8.31×10^3 (Pa·L)/(K·mol), 気体の標準状態：0℃, 1.01×10^5 Pa (1.00 atm),

ファラデー定数： 9.65×10^4 C/mol, アボガドロ定数： 6.02×10^{23} /mol

- 1 化学という学問とその発展について述べた下記の文章について、空欄 ~ に最もあてはまる語句を、以下の解答群よりそれぞれ一つ選べ。〔解答は - ~ 〕

化学とは、自然科学の中の一つの分野であり、 の性質、反応性、構造を調べることにより、 に関する原理、法則を見出していく学問であり、 についての知識を生かして を利用する方法や、目的に合った をつくるための学問でもある。

19世紀に有機化合物である尿素を人工的に合成できることがウェーラーによって発見され、石炭を原料として染料が合成されるようになり、有機化合物の合成技術が発展した。さらには、合成技術を利用して解熱剤、結核治療薬、抗生物質などの が製造されるようになり、医学の進歩に大きく貢献した。

20世紀始めにドイツのハーバーとボッシュは、 と水素から高温・高圧でアンモニアを合成する方法を開発した。生産されたアンモニアは肥料や爆薬の原料に利用され、農業や産業の基盤となる土木事業の発展に寄与した一方で、第一次世界大戦では爆薬の原料として大量に利用された。

20世紀になって電気機械の普及にともなって絶縁材料が必要になり、石炭からフェノール樹脂が合成された。その後アメリカのカロザースによって合成ゴムや合成繊維（ナイロン）が開発され、日常生活に深く関わるさまざまな製品が製造されるようになった。第二次世界大戦後、化学工業は石炭に代わり を原料とするようになり、さまざまな種類の樹脂、ゴム、繊維が生産されている。

私たちの生活を支える家電製品、OA機器、自動車など、化学の知識を生かして作り出されたさまざまな物質が利用されている。その一方で公害に代表されるように、どのような物質も使い方によっては有害になり得る。そのため、化学の知識を生かして物質の適切な管理を行い、有用な物質を上手に使っていくことが求められている。地球の を守りつつ持続可能な発展を目指して、化学の知識と技術が貢献できることは多い。

〔解答群〕

〔解答は - 〕

- ① 物質 ② 数字 ③ 植物 ④ 生物 ⑤ 反応

イ [解答は 1 - イ]

- ① 食品 ② 医療機器 ③ 日用品 ④ 医薬 ⑤ プラスチック

ウ [解答は 1 - ウ]

- ① 酸素 ② 水素 ③ 窒素 ④ ヘリウム ⑤ 炭素

エ [解答は 1 - エ]

- ① 天然ガス ② 電気 ③ 石油 ④ 木材 ⑤ 二酸化炭素

オ [解答は 1 - オ]

- ① 景観 ② 気候 ③ 生物 ④ 環境 ⑤ 動物

2 以下の I ~ II の各問いに答えよ。 [解答は 2 - ア ~ コ]

I. 以下の(1)~(5)の各問いについて、最も適当なものを解答群からそれぞれ選べ。

[解答は 2 - ア ~ オ]

(1) 物質が多量の溶媒に溶けて薄い溶液になるときに発生、または吸収する熱量を表す語句は、次のどれか。 [解答は 2 - ア]

- [解答群] ① 蒸発熱 ② 融解熱 ③ 凝固熱 ④ 溶解熱 ⑤ 気化熱

(2) Pb^{2+} を含む水溶液にある陰イオンを加えたところ、黒色の沈殿が生成した。この陰イオンは何か。

[解答は 2 - イ]

- [解答群] ① 塩化物イオン ② 硫酸イオン ③ 水酸化物イオン
④ クロム酸イオン ⑤ 硫化物イオン

(3) 以下の原子またはイオンの組み合わせのうち、同位体の関係にあるものはどれか。

[解答は 2 - ウ]

- [解答群] ① O^{2-} と S^{2-} ② Na^+ と K^+ ③ ^{35}Cl と $^{35}\text{Cl}^-$
④ ^{40}K と ^{40}Ar ⑤ ^{35}Cl と ^{37}Cl ⑥ Na^+ と O^{2-}

(4) 4.0 L の容器に、27 °C で $2.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ の窒素が含まれている。この窒素の物質量(mol)は、次のどれか。 [解答は 2 - エ]

- [解答群] ① 0.16 ② 0.32 ③ 0.40 ④ 0.48 ⑤ 0.54

<次ページへ続く>

(5) 沸点の高低について正しい序列を示したものは、次のどれか。〔解答は - 〕

- 〔解答群〕
- ① エタノール < メタノール
 - ② エタノール < ジエチルエーテル
 - ③ ブタノール < エタノール
 - ④ エタノール < ジメチルエーテル
 - ⑤ ギ酸 < 酢酸

II. 以下の(1)~(3)の各問いについて、空欄にあてはまる数値をそれぞれ答えよ。

〔解答は - ~ 〕

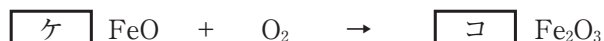
(1) 次の(A)~(G)の各分子のうち、極性がないものは 個ある。〔解答は - 〕

- | | | | | |
|-----------|-----------|---------|----------|-----------|
| (A) 水素 | (B) 水 | (C) メタン | (D) 塩化水素 | (E) 二酸化炭素 |
| (F) アンモニア | (G) メタノール | | | |

(2) 金属状態の鉄 Fe が酸素 O₂ と反応すると FeO となる。使い捨てカイロは、この反応における発熱を利用したものである。

23 g の鉄が反応して FeO となる場合、反応する O₂ は標準状態で . リットルである。(小数第二位を四捨五入し、小数第一位まで答えよ)。〔解答は - . 〕

(3) FeO がさらに酸素 O₂ と反応すると、以下の反応式にしたがって Fe₂O₃ に変化する。

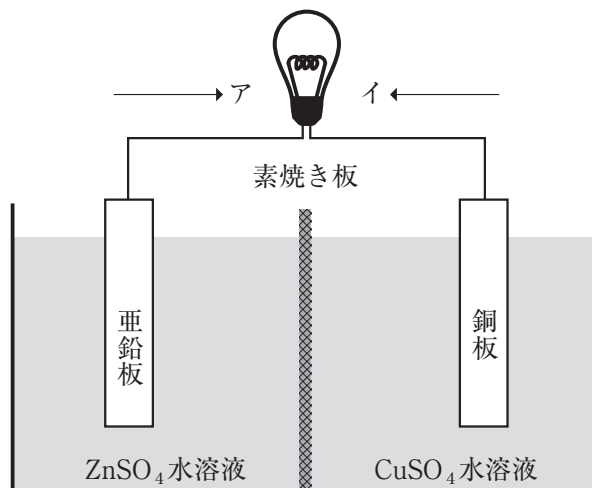


. にあてはまる係数をそれぞれ答えよ。なお、係数が 1 の場合は ① をマークせよ。

〔解答は - . 〕

3 次の図は電池を簡略化して示したものである。この電池について、以下の各問いに答えよ。

〔解答は 3 - ア ~ ケ 〕



(1) この電池を何というか。解答群の中から選べ。〔解答は 3 - ア 〕

- 〔解答群〕 ① ダニエル電池 ② ボルタ電池 ③ 二次電池
 ④ 蓄電池 ⑤ 燃料電池

(2) 電流の向きは、図中の矢印ア、イのどちらか。アの場合は①を、イの場合は②をマークせよ。

〔解答は 3 - イ 〕

(3) 素焼き板を (A) 左から右へ、また (B) 右から左へ、それぞれ移動する主なイオンは何か。解答群の中からそれぞれ選べ。

〔解答は、(A) が 3 - ウ , (B) が 3 - エ 〕

- 〔解答群〕 ① H^+ ② OH^- ③ SO_4^{2-} ④ Zn^{2+} ⑤ Cu^{2+}

(4) この電池に 2.00 A の電流を 30.0 分間流した時、正極で増えた質量は オ . カ キ g であった。オ ~ キ にあてはまる、小数第二位までの数値をマークせよ。

〔解答は 3 - オ ~ キ 〕

(5) この電池を長時間使用し続けるためには、 $ZnSO_4$ 水溶液および $CuSO_4$ 水溶液の濃度を、それぞれどのようにすればよいか。濃くする場合は①を、薄くする場合は②を、変化させない場合は③をマークせよ。

〔解答は、 $ZnSO_4$ 水溶液が 3 - ク , $CuSO_4$ 水溶液が 3 - ケ 〕

4 以下の各問いに答えよ。

[解答は 4 - ア ・ イ]

(1) 次の(A)~(E)の記述のうち、正しいものは ア 個ある。 ア にあてはまる数値をマークせよ。

[解答は 4 - ア]

- (A) 立体異性体には、幾何異性体や光学異性体が含まれる。
- (B) アルカン分子から水素原子が1つ取れてできた基をアルキル基という。
- (C) 炭素原子間の全てが単結合のものを飽和炭化水素という。
- (D) ベンゼン環を分子中にもつ炭化水素を芳香族炭化水素という。
- (E) 光学異性体の等量混合物をラセミ体という。

(2) 芳香族置換反応の配向性について、*m*-配向性置換基は次のどれか。 [解答は 4 - イ]

- [解答群] ① ニトロ基 ② ヒドロキシ基 ③ アミノ基
 ④ ブロモ基 ⑤ メチル基