

令和 5 年度第 3 年次編入学選抜 化 学 問 題 冊 子

注意事項

1. 監督者の指示があるまで、この問題冊子を開いてはいけない。
2. 解答用紙には、必ず本学部の受験番号を所定の場所に記入すること。
3. 解答は、問題番号に対応する解答用紙に記入すること。
4. 解答用紙の中の※印欄には記入しないこと。
5. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ること。

化学 問題

1 次の問 1 ～問 5 に答えなさい。

必要であれば，真空中での光速 $c = 3.00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ ，プランク定数 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J s}$ ，アボガドロ定数 $N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ を用いなさい。

問 1 窒素分子および二酸化炭素分子のルイス構造 (ルイスの点電荷式) をそれぞれ答えなさい。

問 2 炭素原子および硫黄原子の基底状態における電子配置をそれぞれ答えなさい。

問 3 電子親和力はハロゲン原子で大きく，希ガスで非常に小さくなっている。この理由を電子配置の観点から説明しなさい。

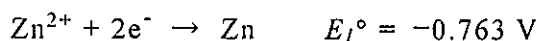
問 4 中性の原子の半径に比べて，その原子の陽イオンの半径は小さく，陰イオンの半径は大きい。この理由を簡潔に答えなさい。

問 5 波長 600 nm の光のエネルギーを，有効数字 3 桁で kJ mol^{-1} の単位で答えなさい。また答えを算出するにいたる途中の計算式も答えなさい。

化学 問題

2 次の文章を読み、問 1 ～問 6 に答えなさい。

ただし、活量係数は全て 1 とし、温度は全て $T = 298 \text{ K}$ とする。必要であれば、気体定数 $R = 8.31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ 、ファラデー定数 $F = 96500 \text{ C mol}^{-1}$ 、 $\log_{10} e = 0.434$ を用いなさい。また、亜鉛および銅の半反応式と 298 K での標準電極電位を以下に示す。



電池は、化学エネルギーの一部を電気エネルギーとして取り出す装置である。ボルタは、亜鉛板と銅板を硫酸に浸した電池（ボルタ電池）を開発した。①しかし、このボルタ電池は使い始めるとすぐに起電力が低下した。ダニエルは、ボルタと同じく亜鉛板と銅板を電極とし、②素焼き板で隔てた硫酸亜鉛(Ⅱ)と硫酸銅(Ⅱ)の水溶液を用いた電池（ダニエル電池）を開発した。ダニエル電池では、ボルタ電池で見られた起電力低下の問題は改善された。

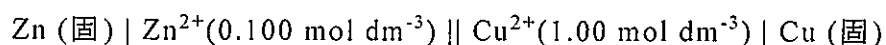
問 1 下線部①について、ボルタ電池の正極と負極で起こる反応をそれぞれ半反応式で示し、すぐに起電力が低下した理由を答えなさい。

問 2 下線部②について、ダニエル電池の正極と負極で起こる反応をそれぞれ半反応式で示し、起電力低下の改善に素焼き板が果たしている役割を答えなさい。

問 3 下線部②について、素焼き板の代わりに塩橋が用いられることもある。塩橋とはどのようなものか説明しなさい。

問 4 ダニエル電池よりも高い起電力を得るには、負極にどのような金属を用いればよいか。具体的に一つ挙げて、またそれを選んだ理由を答えなさい。

問 5 以下に示す、正極および負極がともに 1 dm^3 の溶液からなる電池がある。この電池の起電力を求め、ダニエル電池の標準起電力と比較してどちらが大きいか理由とともに答えなさい。



化学 問題

- 問6 問5の電池について、 $0.900 F$ の電気量が消費されたときの起電力を求め、電池反応の進行とともに電池の起電力がどのように変化するか考察しなさい。なお、電池反応によって溶液の体積は変化しないとして考えなさい。

化学 問題

3 次の問 1 と問 2 について答えなさい。

問 1 酸と塩基について、以下の (1) ~ (3) に答えなさい。

(1) 以下の化合物について、酸性度の高い順に不等号を使って記号で答えなさい。
また、なぜそのような順になるのか理由も説明しなさい。

(a) フェノール (b) *p*-ニトロフェノール (c) *m*-ニトロフェノール

(2) 以下の化合物について、塩基性度の高い順に不等号を使って記号で答えなさい。
また、なぜそのような順になるのか理由も説明しなさい。

(a) 水 (b) エタノール (c) ジエチルエーテル

(3) 以下の化合物について、塩基性度の高い順に不等号を使って記号で答えなさい。
また、なぜそのような順になるのか理由も説明しなさい。

(a) グアニジン ($\text{HN}=\text{C}(\text{NH}_2)_2$) (b) アセトアミド (c) 尿素

問 2 以下の (1) ~ (6) の各反応の化合物 A-I の構造式を、必要があれば立体が明らかになるように答えなさい。

