

令和 7 年度

新潟大学理学部第 3 年次編入学試験

化学プログラム

筆記試験問題（化学）

注意事項

1. 開始の合図があるまでこの冊子を開いてはいけません。
2. 試験開始後、次のものが配布されているか確認してください。
問題冊子 1 部, 解答用紙 3 枚, 下書き用紙 3 枚
3. 問題は全部で 3 題あります。3 題すべて解答してください。
各解答用紙に受験番号を記入してください。
4. 解答時間は, 1 2 0 分です。途中で退席することはできません。
5. 試験終了後, 問題冊子と下書き用紙は各自持ち帰ってください。

I. 以下の問い 1 と 2 に答えよ。

1. 下図 A, B および C は、電子ボルト (eV) 単位の原子のイオン化エネルギー (IE / eV), 電子親和力 (EA / eV) および Mulliken の定義にしたがって求めた電気陰性度 (χ / eV) を、原子番号 Z に対してプロットしたものを順不同で示している。以下の問いに答えよ。

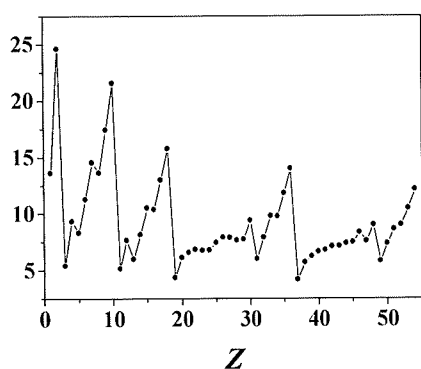


図 A

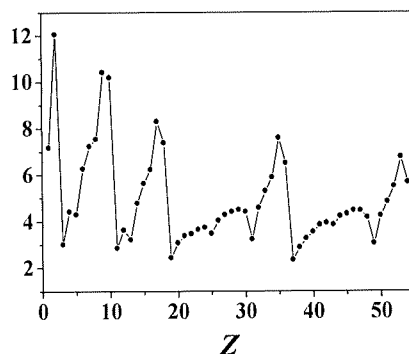


図 B

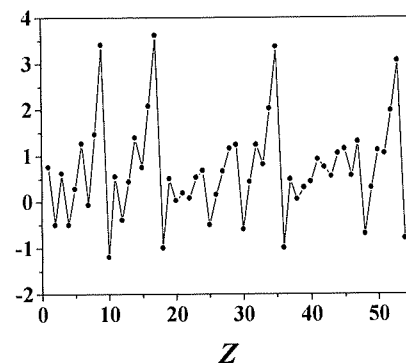


図 C

- 図 A, B および C は、それぞれ、イオン化エネルギー、電子親和力および Mulliken の定義にしたがって求めた電気陰性度のいずれか、答えよ。
- イオン化エネルギーの定義を答えよ。また、第 18 族原子について、周期が増加したときどのように変化するか、理由とともに答えよ。
- 電子親和力の定義を答えよ。また、同一周期の原子で、最も大きな値をもつ族を答えよ。
- Mulliken の電気陰性度の定義を答えよ。

2. 以下の問いに答えよ。

- 酸塩基について、Arrhenius, Brønsted-Lowry および Lewis による定義を、それぞれ答えよ。
- Arrhenius の定義では塩基ではないが Brønsted-Lowry の定義により塩基と考えられる分子やイオンの例、また、Arrhenius の定義および Brønsted-Lowry の定義では酸ではないが Lewis の定義により酸と考えられる分子やイオンの例を、それぞれ一つ挙げ、簡潔に説明せよ。
- 標準水素電極という用語を用いて標準電極電位について簡潔に説明せよ。

II. 以下の問い 1 から 3 に答えよ。

1. 水素原子に束縛される電子の最低エネルギーを E_1 とする。以下の問いに答えよ。
 - a. 電子数が 1 である水素様原子における電子の束縛エネルギー E を、 E_1 と原子番号 Z および電子の量子数 n, l, m, s のうち必要なものを用いて表せ。
 - b. エネルギー $|E_1|$ をもつ光子の波長を λ_1 とする。 He^+ の原子発光スペクトルのうち 2s 準位への遷移でもっともエネルギーの低いものの波長を λ_1 を用いて表せ。導出方法も簡潔に示すこと。
2. 酸素分子 O_2 について以下の問いに答えよ。
 - a. O_2 の電子配置を、下の H_2^- の例にならって書け。ただし、解答するのは酸素分子の 2p 電子に関するものだけとし、p 電子に関する軌道は p_x, p_y, p_z のように表せ。なお、分子の結合軸の方向は z 方向とせよ。

 例 H_2^- : $(\sigma 1s)^2(\sigma^* 1s)^1$
 - b. O_2 の合成電子スピン角運動量を $\hbar$ 単位で書け。またその理由を Hund の規則にしたがって簡潔に書け。
3. 実在気体の van der Waals のモデルでは、実在気体の状態方程式は

$$p = \frac{RT}{V-b} - \frac{a}{V^2}$$

と表すことができる。ここで R, T, p および V はそれぞれ、気体定数、温度、圧力およびモル体積である。さらに、 a と b は物質によって決まる定数である。以下の問いに答えよ。

- a. 定数 a と b について、対象の物質のどのような性質を意味しているかを書け。
- b. 臨界点付近の p の V 依存性について簡潔に説明し、臨界定数を導出する方法を書け。

III. 以下の問い 1 から 4 に答えよ。

1. 2-ブタノンにナトリウムアセチリドを作用させたところ求核付加反応が起こり、生成物としてアルコールが得られた。以下の問いに答えよ。
 - a. 得られたアルコールの構造式を書き、不斉炭素原子に結合する四つの置換基について、Cahn-Ingold-Prelog則により、それぞれ順位を書け。
 - b. 2-ブタノンの *Re* 面から求核付加反応が起こった場合、不斉炭素原子の立体配置は *R* 配置と *S* 配置のどちらであるか答えよ。
2. 分子式 $C_{10}H_{18}O$ の化合物 A を H_2SO_4 とともに $50^\circ C$ で加熱したところ、分子式 $C_{10}H_{16}$ のアルケン B と C が得られた。アルケン B に立体異性体は存在しない。主生成物となった B をオゾン処理し、ついで酢酸中、亜鉛で還元したところ、分子式 C_5H_8O の化合物のみが得られた。化合物 A から C の構造式を書け。
3. クロロベンゼンの芳香族求電子置換反応によるニトロ化において、オルト位がニトロ化されるときに生じる中間体の共鳴構造を全て書け。
4. エチルイソプロピルエーテルをヨウ化水素で処理したところ、生成物として単一のアルコールと単一のハロゲン化アルキルが得られた。以下の問いに答えよ。
 - a. 得られたアルコールとハロゲン化アルキルの構造式を、それぞれ書け。
 - b. ヨウ化水素で処理して生じる中間体の構造を書き、単一のアルコールと単一のハロゲン化アルキルが得られる理由を簡潔に書け。