

信州大学 繊維学部 化学・材料学科

3年次編入学試験

口頭試問における出題意図および問題例

3 年次編入学試験
口頭試問における出題意図および問題例
(英語)

出題意図：

化学や材料に関する英文を題材にして、発音の正しさや日本語で正しく説明（翻訳）できるかどうかを問うた。難易度の高い単語や専門用語は注意書きとして示すこともある（例：問題例 2）。

問題例 1

（本文は省略、環境問題に関する英文、英単語数 70 程度）

- (1) 上記の英語の文章を声に出して読みなさい。
- (2) 次の単語の意味を述べなさい。
(a) environment (b) protect (c) pollution (d) daily lives

(a) 環境 (b) 保護する (c) 汚染 (d) 日常生活
- (3) 下線部の英文を日本語に訳しなさい。

問題例 2

以下の英語の文章を音読し、日本語に訳しなさい。

（本文は省略、気候変動に関する英文、英単語数 90 程度）

*drought 干ばつ

3 年次編入学試験
口頭試問における出題意図および問題例
(有機化学)

出題意図：

問題例 1 では、ハロゲン化アルキルとヨウ化物イオンの反応を題材として、化合物名や求核置換反応についての基礎的知識と、その反応機構に関する理解度を問うた。

問題例 2 では、様々な様式からなる化学反応を題材として、有機反応における結合生成や開裂反応に関する広い知識や理解度を問うた。

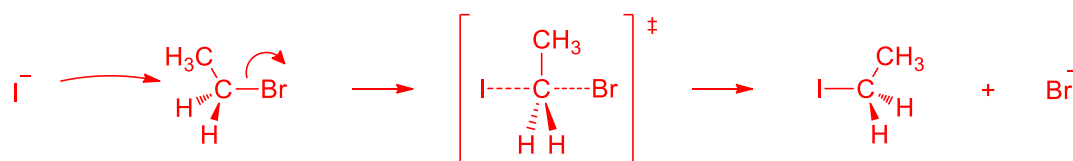
問題例 1

ハロゲン化アルキルの反応について、以下の設問に答えてください。

- 1) ブロモエタンとヨウ化物イオンとの求核置換反応で生じる物質を答えてください。
- 2) この反応の反応機構を簡単に説明してください。

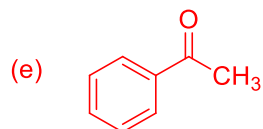
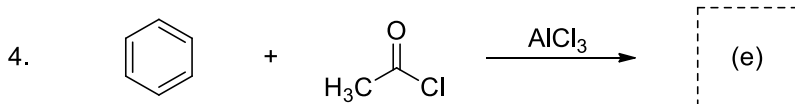
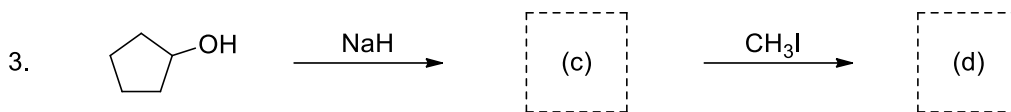
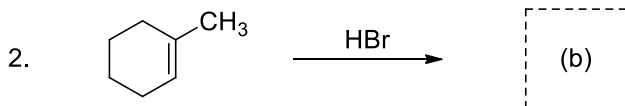
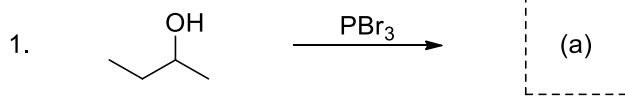
1) ヨードエタン

2) S_N2 型反応機構で進行する。ヨウ化物イオンは脱離する臭素の反対方向から接近し、臭素が置換している炭素を攻撃して、中間体を経ずに 1 段階で進行する。



問題例 2

次の化学反応式の空欄(a)~(e)に入る化合物の構造式を書きなさい。



3年次編入学試験
口頭試問における出題意図および問題例
(無機化学)

出題意図：

問題例 1 ルイスの酸性・塩基性について出題した。電子対の授受に注目した酸塩基の概念であるルイスの酸塩基理論に基づいて、酸と塩基の概念を理解しているか質問した。

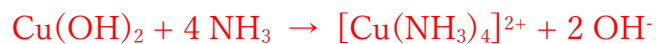
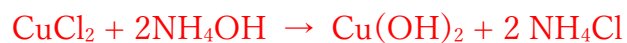
問題例 2 遷移金属元素の反応性、また錯イオン形成について出題した。基本的な反応性を理解しているか、および錯体の構造とそれに伴う発色などの物性の変化を理解しているか質問した。

問題例 1. アンモニア NH_3 と三フッ化窒素 NF_3 のルイス塩基性の違いについて説明せよ。

NH_3 は孤立電子対（非共有電子対）を供与し、ルイス塩基となるが、 NF_3 は電気陰性度の高いフッ素原子による電子求引効果により孤立電子対（非共有電子対）の電子供与性が著しく低下するためルイス塩基ではない。

問題例 2. 銅イオンの反応について次の問いに答えなさい。

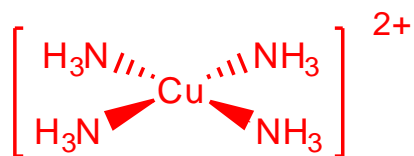
- 1) 塩化銅 (II) の水溶液に過剰量のアンモニア水溶液を加える反応の化学反応式を書きなさい。



- 2) 上記 1) の反応前後における溶液の色の変化を説明しなさい。

塩化銅の淡青色溶液から銅アンミン錯体由来の濃青色溶液に変化する。

- 3) 上記 1) の色の変化の原因となるイオンの構造式を示しなさい。



3 年次編入学試験
口頭試問における出題意図および問題例
(物理化学)

出題意図：

問題例 1 実在気体の性質や完全気体との違いに関する理解を問う問題である。実在気体の分子間に働く引力と反発力が気体の圧力に与える影響をファンデルワールス状態方程式から定性的に説明できるかを試している。

問題例 2 気体の状態変化における仕事と熱を計算できること、熱力学第一法則と熱力学第二法則の意味を理解していること、第二法則から変化の自発性を判断できることなど、熱力学の本質的な基礎事項に対する理解を問う問題である。

問題例 1. 完全気体とは、完全気体の法則に従い、完全気体の状態方程式を満たす気体である。気体の圧力を p 、体積を V 、温度を T 、物質量を n と気体定数を R として以下の設問に回答せよ。

(1) 実在気体が完全気体と異なる点を 2 つ挙げよ。

・分子間力が働く。 ・分子に大きさ(排除体積)がある。

(2) 実在気体の現象論的モデルであるファンデルワールス状態方程式は a, b を正の定数として

$$p = \frac{nRT}{V - nb} - a \frac{n^2}{V^2}$$

で与えられる。 a と b が大きくなると、実在気体の圧力 p は、モル体積と温度の等しい完全気体の圧力と比べてそれぞれどうなるか。

a が大きくなる → 圧力が小さくなる。

b が大きくなる → 圧力が大きくなる。

(3) (2)の結果から考察して、 a と b はそれぞれ何と関連するか、根拠も含めて解答せよ。

a : 分子間の引力。分子間に引力が働くと分子衝突で分子が壁に与える力が小さくなったり、衝突頻度が低くなるため、圧力が減少する。

b : 分子間の反発力。実在気体は分子の大きさがあるため、分子が自由に動ける体積が減少する。このため、反発力が無視できない特に高圧条件では、圧力が完全気体より大きくなる。

問題例 2. 圧力を p 、体積を V 、温度を T 、物質量を n 、気体定数を R として、以下の設問に解答せよ。

(1) 温度 T で外界と熱的平衡にある完全気体の体積が等温可逆膨張によって V_1 から V_2 に変化したとき、気体が外部からなされる仕事 w を求めよ。

等温可逆過程で気体が外部からなされる仕事 w は、

$$w = - \int_{V_1}^{V_2} p dV = - \int_{V_1}^{V_2} \frac{nRT}{V} dV = -nRT \ln \frac{V_2}{V_1}$$

(2) このとき、外部から気体に流入する熱 q と外界に流出する熱 q_{sur} を求めよ。

等温過程なので第一法則より、 $0 = w + q$

$$\therefore q = -w = nRT \ln \frac{V_2}{V_1}$$

$q_{\text{sur}} = -q$ より

$$q_{\text{sur}} = -nRT \ln \frac{V_2}{V_1}$$

(3) 熱力学第二法則によれば、系で自発変化が起こる条件は、系のエントロピー変化 ΔS と外界のエントロピー変化 ΔS_{sur} の合計が正となることである。(2)の結果を利用して等温可逆膨張の自発性を判定せよ。

可逆過程であるから、系(気体)のエントロピー変化は

$$\Delta S = \frac{q}{T} = nR \ln \frac{V_2}{V_1}$$

外界のエントロピー変化は

$$\Delta S_{\text{sur}} = \frac{q_{\text{sur}}}{T} = -nR \ln \frac{V_2}{V_1}$$

これらより $\Delta S + \Delta S_{\text{sur}} = 0$ 。エントロピー変化の合計が正ではないので自発変化ではない。