

平成 30 年度入試【編入学一般入試】問題

化 学

(総合理工学部 物質科学科 化学系)

注 意

- 1 問題紙は指示があるまで開いてはならない。
- 2 問題紙 3 ページ、解答用紙 3 枚である。
指示があつてから確認し、解答用紙の所定の欄に受験番号を記入すること。
- 3 解答はすべて解答用紙の所定のところに記入すること。
- 4 解答用紙は持ち帰ってはいけない。
- 5 問題紙は持ち帰ること。

化 学 I

問 1 次の問いに答えよ。

- (1) 酸と塩基に関する, Arrhenius の定義, Brønsted-Lowry の定義, Lewis の定義について, それぞれ説明せよ。
- (2) Brønsted-Lowry の定義によると, 塩酸およびアンモニアの水溶液において, 水 (H_2O) は HCl に対しては塩基であるが, NH_3 に対しては酸である。この理由を説明せよ。
- (3) Lewis 酸の強さは, $B(CH_3)_3 < BH_3 < BF_3$ であり, また, Lewis 塩基の強さは, $NF_3 < NH_3 < N(CH_3)_3$ である。これらの理由を説明せよ。
- (4) HSAB 則について説明せよ。

問 2 次の問いに答えよ。

- (1) 水 (H_2O) の分子中の HOH 結合角は 104.5° であり, メタン (CH_4) の分子中の HCH 結合角の 109.5° より小さい。この理由を説明せよ。
- (2) 水の沸点は, 酸素と同族の水素化合物である H_2S (沸点 $-61^\circ C$), H_2Se (沸点 $-41^\circ C$) および H_2Te (沸点 $-4^\circ C$) と比べ, 分子量が小さいにもかかわらず, $100^\circ C$ と高い。この理由を説明せよ。
- (3) 食塩は水に容易に溶けるが, 四塩化炭素 (CCl_4) などの極性の低い有機溶媒にはほとんど溶けない。この理由について, 溶媒の誘電率 ($20^\circ C$ での比誘電率; $\epsilon_r = 80$ (水), $\epsilon_r = 2.2$ (四塩化炭素)) および配位 (溶媒和) 能力に注目し, 説明せよ。

化 学 II

問 1 次の問い合わせに答えよ。

(1) 2.0 mol のヘリウムを 300 K の温度一定下, $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ から $5.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ まで準静的に圧縮した。次の(a) ~ (c)を有効数字 2 術で、単位とともに答えよ。ただし、気体定数 $R = 8.3 \text{ J/(K} \cdot \text{mol)}$, $\ln 5 = 1.6$ とし、ヘリウムは理想気体としてみなせるものとする。

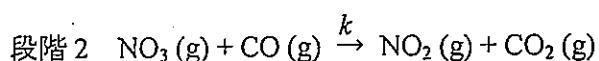
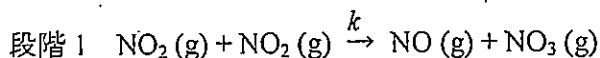
- (a) 気体が外部にする仕事 W
- (b) 気体の内部エネルギー変化 ΔU
- (c) 気体から外部に放出される熱量 Q

(2) 次の関係式を導け。

$$(a) \left(\frac{\partial G}{\partial T} \right)_P = -S$$

$$(b) \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P = - \left(\frac{\partial S}{\partial P} \right)_T$$

問 2 $\text{NO}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \rightarrow \text{NO}(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$ の反応の反応速度 v は、実験の結果、 NO_2 濃度 $[\text{NO}_2]$ に関して、反応速度定数を k とすると、 $v = k[\text{NO}_2]^2$ になることがわかった。次の問い合わせに答えよ。なお、この反応は下に示す 2 段階からなる反応機構が提案されている。



(1) この反応の反応中間体を答えよ。

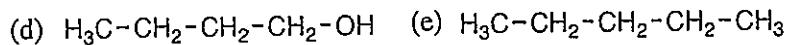
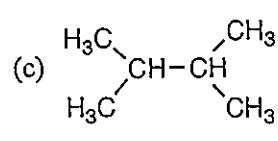
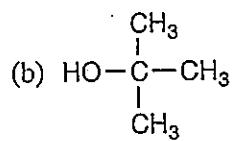
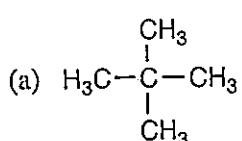
(2) 律速段階は、段階 1, 2 のいずれか、答えよ。また、その理由を説明せよ。

化 学 III

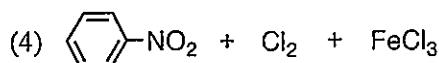
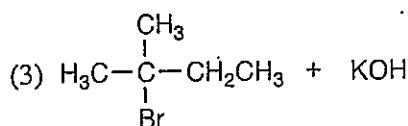
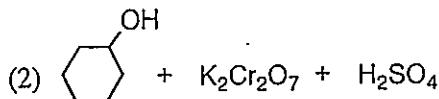
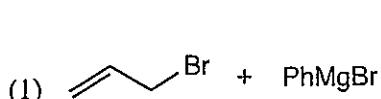
問1 次の問い合わせに答えよ。

(1) 2,3,4-トリヒドロキシブタナール ($\text{CHOCH(OH)CH(OH)CH}_2\text{OH}$) の4つの異性体を、フイッシャー投影式で示せ。各投影式には、不斉炭素の立体配置がわかるように、(2R, 3S)のように表示せよ。

(2) 次の(a)～(e)の化合物を、沸点が高いものから順に記号で答えよ。

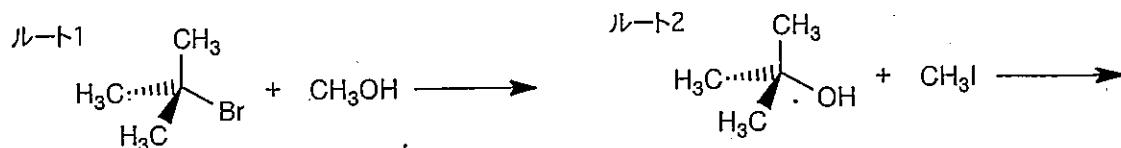


問2 次の反応における主生成物を構造式で示せ。



問3 *t*-ブチルメチルエーテル(A)と*t*-ブチルメチルスルフィド(B)について、次の問い合わせに答えよ。

(1) AをWilliamsonエーテル合成法によって得る場合、次のルート1とルート2のどちらが有効であるか答えよ。また、そのように考えた理由を説明せよ。



(2) AとHIの反応により得られる化合物の構造式と名称を示せ。

(3) Bと CH_3I の反応により得られる化合物の構造式を示せ。

(4) Aは CH_3I とほとんど反応しないが、Bは反応する。その理由を説明せよ。