

受験番号

解答例

令和7年度

新潟大学工学部第3年次編入学

学 力 試 験

解答は各問とも必ずこの試験用紙に記入すること

試 験 科 目

専門基礎科目

(化学)

1 / 8 頁

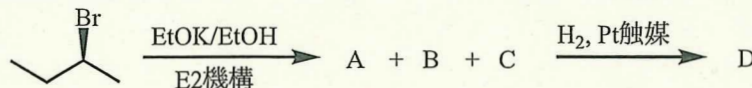
化学システム工学プログラム（応用化学コース）および材料科学プログラムの受験者はこの問題に解答すること

〔I〕有機化学

以下の問（1）および（2）に答えよ。解答は各問の下に記入すること。

（1）以下の問①～④に答えよ。構造式は必要ならば立体化学がわかるように書け。

① (S)-2-ブロモブタンをエタノール溶媒中でカリウムエトキシドと反応させたところ、E2 機構で進行した反応から化合物 A～C が生成した。このうち、化合物 A は最も多く生成し、化合物 A と化合物 B は互いに立体異性体で、化合物 C は最も少なく生成した。化合物 A～C を白金触媒と共に水素と反応させたところ、飽和炭化水素 D が単一の生成物として得られた。化合物 A～D の構造式を書け。



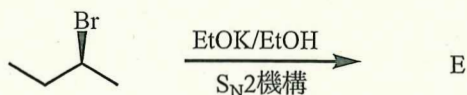
化合物 A の構造式	化合物 B の構造式	化合物 C の構造式	化合物 D の構造式

② 化合物 A が化合物 B より多く生成した理由を説明せよ。

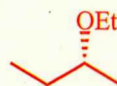
化合物 A には化合物 B で起こるメチル基同士の分子内立体反発が無いいため化合物 B より安定だから。

③ 化合物 C が最も少量しか生成しなかった理由を説明せよ。また、この結果に関する規則の名称を書け。

理由	名称
化合物 C は化合物 A～C の中で二重結合のアルキル基の置換数が最も少ないため最も不安定である。従って、生成する量が最も少ない。	ザイツェフ則

④ (S)-2-ブロモブタンとカリウムエトキシドは S_N2 機構で進行する反応も起こし、分子式 C₆H₁₄O の化合物 E を生成した。化合物 E の構造式を書け。

化合物 E の構造式



受験番号

解答例

令和 7 年度

新潟大学工学部第 3 年次編入学

学 力 試 験

解答は各問とも必ずこの試験用紙に記入すること

試 験 科 目

専門基礎科目

(化学)

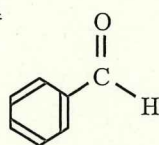
2 / 8 頁

化学システム工学プログラム（応用化学コース）および材料科学プログラムの受験者はこの問題に解答すること

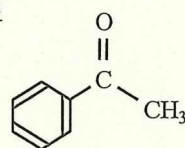
〔 I 〕 有機化学（続き）

（ 2 ） 次の化合物 A および B について、以下の問①～⑤に答えよ。

化合物 A



化合物 B

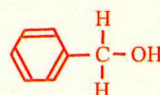


① 化合物 A の原料であり分子式 C_7H_8O で表される第一級アルコールの名称と構造式を書け。

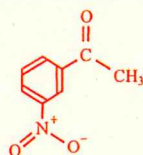
名称

ベンジルアルコール
(フェニルメタノール)

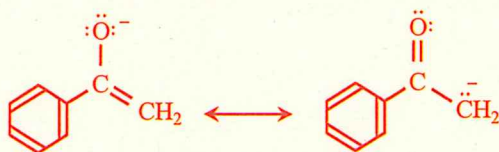
構造式



② 化合物 B を混酸中でニトロ化したとき、最も多い割合で生成する有機化合物の構造式を書け。



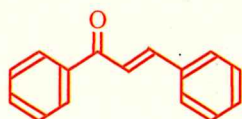
③ 塩基性条件下において、化合物 B から生成するエノラートイオンを共鳴構造式を用いて書け。



④ 化合物 A は、塩基性条件下においても単独ではアルドール反応を起こさない。その理由を説明せよ。

アルドール反応が進行するためには、エノラートイオンを作るために引き抜かれるべき α -水素が必要である。ベンズアルデヒドには α -水素がないので、アルドール反応は起こらない。

⑤ 化合物 A と化合物 B から、アルドール反応と脱水反応を利用して α, β -不飽和カルボニル化合物を合成できる。この化合物の構造式を書け。



受験番号	解答例
------	-----

令和7年度
新潟大学工学部第3年次編入学
学 力 試 験

解答は各問とも必ずこの試験用紙に記入すること

試 験 科 目	専門基礎科目 (化学)	3 / 8 頁
---------	---------------	---------

化学が課されているすべてのプログラム・コースの受験者はこの問題に解答すること

〔Ⅱ〕無機化学

以下の問(1)および(2)に答えよ。解答は各問の下に記入すること。

(1) 以下の問①～⑤に答えよ。

① 窒素原子に含まれる電子数を答えよ。

7つ

② 例にならって、基底状態における窒素原子の電子配置を答えよ。 例) ヘリウム原子 $1s^2$

$1s^2 2s^2 2p^3$

③ 基底状態における窒素原子の価電子数を答えよ。

5つ

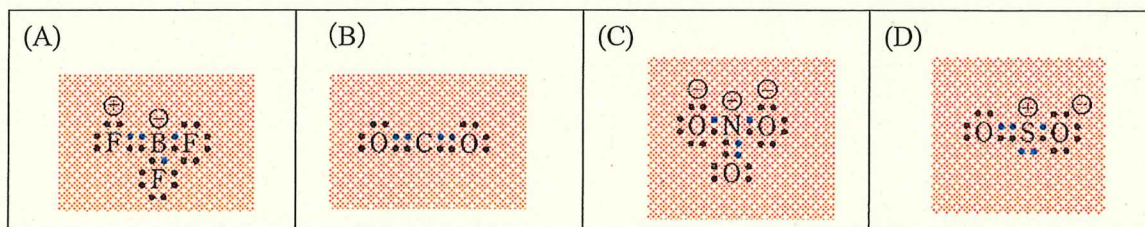
④ 以下の (A) ～ (D) の分子またはイオンのルイス構造を書け。

(A) BF_3

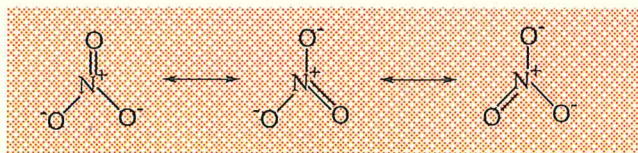
(B) CO_2

(C) NO_3^-

(D) SO_2



⑤ NO_3^- の共鳴構造を書け。



受験番号	解答例
------	-----

令和7年度
新潟大学工学部第3年次編入学
学 力 試 験

解答は各問とも必ずこの試験用紙に記入すること

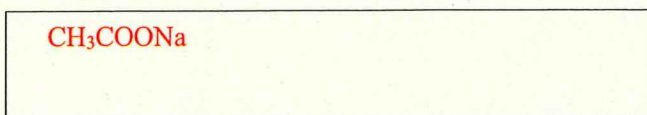
試 験 科 目	専門基礎科目 (化学)	4 / 8 頁
---------	---------------	---------

化学が課されているすべてのプログラム・コースの受験者はこの問題に解答すること

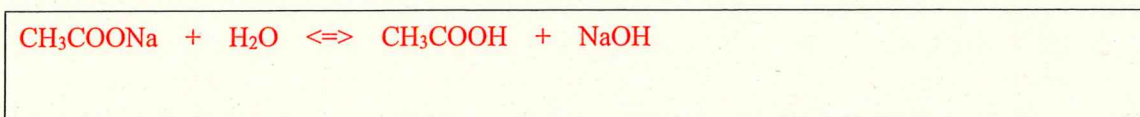
〔Ⅱ〕無機化学（続き）

(2) 酢酸ナトリウムの加水分解反応について、以下の問①～④に答えよ。

① 酢酸ナトリウムの示性式を書け。



② 酢酸ナトリウムの加水分解反応の反応式を書け。



③ 0.1 mol/L 酢酸ナトリウム水溶液を調製したとき、酢酸ナトリウムの何％が加水分解するか求めよ。計算過程も示せ。ただし、酢酸ナトリウムの塩基解離定数は 5.7×10^{-10} とし、 $\sqrt{57} = 7.5$ とせよ。

計算過程	答
$a_{\text{OH}^-} = a_{\text{AcOH}} = xM$ $K_b = \frac{a_{\text{OH}^-} a_{\text{AcOH}}}{a_{\text{AcO}^-}} = \frac{x^2}{0.1 - x} = 5.7 \times 10^{-10}$ $x \ll 0.1$ $x = 7.5 \times 10^{-6} M$ $\frac{7.5 \times 10^{-6}}{0.1} \times 100 = 0.75\%$	0.75%

④ 問③の 0.1 mol/L 酢酸ナトリウム水溶液の pH はどの範囲になるか、以下の(A) ～ (E) の中から選べ。理由も説明せよ。

(A) 5 ～ 6 (B) 6 ～ 7 (C) 7 ～ 8 (D) 8 ～ 9 (E) 9 ～ 10

理由	答
$a_{\text{H}^+} = 1 \times 10^{-14} / 7.5 \times 10^{-6} = 1.3 \times 10^{-9}$ $\text{pH} = -\log(1.3 \times 10^{-9}) \text{ なので, } \text{pH} = 8 \sim 9 \text{ の範囲になる。}$	D

受験番号

解答例

令和7年度

新潟大学工学部第3年次編入学

学 力 試 験

解答は各問とも必ずこの試験用紙に記入すること

試 験 科 目

専門基礎科目 (化学)

5 / 8 頁

化学が課されているすべてのプログラム・コースの受験者はこの問題に解答すること

〔Ⅲ〕物理化学

以下の問(1)～(3)に答えよ。解答は各問の下に記入すること。

(1) 以下の問①および②に答えよ。その際、計算過程と単位も示せ。

① ある気体 40 mg を温度 510 K、圧力 1.5 MPa にしたところ、体積 1.7 cm³ であった。この気体のモル質量を有効数字 2 桁で答えよ。

計算過程

モル質量の定義と理想気体の状態方程式より求められる。

SI 基本単位となるよう単位換算する。

$$\begin{aligned}
 M_w &= \frac{W}{n} = W \frac{RT}{PV} = 40 \times 10^{-6} \text{ kg} \times \frac{8.3 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \times 510 \text{ K}}{1.5 \times 10^6 \text{ Pa} \times 1.7 \times 10^{-6} \text{ m}^3} \\
 &= 5 \times 8 \times 10^{-6} \text{ kg} \times \frac{8.3 \times 3 \times 170}{15 \times 170 \times 10^{-3}} \text{ mol}^{-1} \\
 &= 8 \times 8.3 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1} = 6.64 \times 10^{-2} \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}
 \end{aligned}$$

答を含め、単位に対する
オーダーが合っていれば、
基本単位でなくても良い。

答

6.6 × 10⁻² kg/mol

② 問①の状態から気体の体積を 0.68 cm³ に等温可逆圧縮させたときの圧力を有効数字 2 桁で答えよ。

計算過程

理想気体の状態方程式より $PV/(nT) = \text{一定}$ である。変数は P と V のみであるため、 $P_1V_1 = P_2V_2$ という関係式が得られる。

これより次のように圧力を求められる。

$$P_2 = P_1 \frac{V_1}{V_2} = 1.5 \text{ MPa} \times \frac{1.7 \text{ cm}^3}{0.68 \text{ cm}^3} = 1.5 \times \frac{0.34 \times 5}{0.34 \times 2} \text{ MPa} = 3.75 \text{ MPa}$$

答

3.8 MPa

(2) 温度 T 、圧力 P_1 、体積 V_1 の状態から体積 V_2 に気体を等温可逆膨張させたとき、外界が気体にした仕事 w を P_1 、 V_1 、 V_2 であらわせ。

気体を可逆膨張させる際、外界がする仕事は 1 式で求められる。

$$w = - \int_{V_1}^{V_2} P dV \quad (1 \text{ 式})$$

状態方程式より $P = nRT/V$ である。等温変化なので変数は V のみであるため、1 式は次のようになる。

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

ここで状態方程式より

nRT は P_1V_1 と等しいため、
最終的に次式となる。

$$w = -P_1V_1 \ln \frac{V_2}{V_1}$$

別解) $PV = P_1V_1$ より

$P = P_1V_1/V$ を 1 式に代入しても良い。

受験番号

令和7年度

新潟大学工学部第3年次編入学

学 力 試 験

解答は各問とも必ずこの試験用紙に記入すること

試 験 科 目

専門基礎科目

(化学)

6 / 8 頁

化学が課されているすべてのプログラム・コースの受験者はこの問題に解答すること

〔Ⅲ〕物理化学（続き）

(3) 正反応, 逆反応がどちらも一次で進行する反応 $A \rightleftharpoons B$ を考える。正反応, 逆反応の速度定数をそれぞれ k , k' とする。また, 時間 t における A, B の濃度をそれぞれ $[A]$, $[B]$ とし, A, B の初濃度をそれぞれ $[A]_0$, 0 とする。以下の問①～④に答えよ。

① A の濃度の減少速度 $-\frac{d[A]}{dt}$ を k , k' , $[A]$, $[B]$ を用いてあらわせ。

$$-\frac{d[A]}{dt} = k[A] - k'[B]$$

② 時間 t における A の濃度 $[A]$ を t , k , k' , $[A]_0$ を用いてあらわせ。

$[A]_0 = [A] + [B]$ が成立するから,

$$-\frac{d[A]}{dt} = k[A] - k'[B] = k[A] - k'([A]_0 - [A]) = (k + k')[A] - k'[A]_0 = (k + k') \left([A] - \frac{k'}{k + k'} [A]_0 \right)$$

これを積分して整理すると,

$$[A] = \frac{k' + ke^{-(k+k')t}}{k + k'} [A]_0$$

③ 平衡状態における A の濃度 $[A]_{eq}$ を k , k' , $[A]_0$ を用いてあらわせ。

時間 t が ∞ (無限大) になると, A, B の濃度は平衡値に達する。②の結果から,

$t \rightarrow \infty$ のとき、 $e^{-(k+k')t} \rightarrow 0$ となるから,

$$[A]_{eq} = \frac{k'}{k + k'} [A]_0$$

④ 平衡定数 K を k , k' を用いてあらわせ。

平衡定数 $K = \frac{[B]_{eq}}{[A]_{eq}}$ であるから, ③の結果 $[A]_{eq} = \frac{k'}{k + k'} [A]_0$, $[B]_{eq} = [A]_0 - [A]_{eq} = \frac{k}{k + k'} [A]_0$ を代入すると,

$$平衡定数 K = \frac{[B]_{eq}}{[A]_{eq}} = \frac{k}{k'}$$

受験番号	解答例
------	-----

令和7年度
新潟大学工学部第3年次編入学
学 力 試 験

解答は各問とも必ずこの試験用紙に記入すること

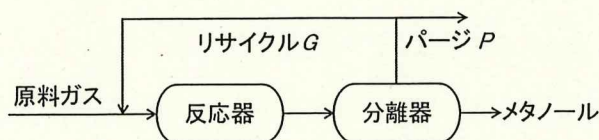
試 験 科 目	専門基礎科目 (化学)	7 / 8 頁
---------	---------------	---------

化学システム工学プログラム（化学工学コース）の受験者はこの問題に解答すること

〔Ⅳ〕化学工学

以下の問（1）および（2）に答えよ。解答は各問の下に記入すること。

- （1）図Ⅳ－1のように、原料ガスのCO、H₂を1:2の物質質量比、総流量90 mol/sで反応プロセスに供給し、メタノール合成反応（ $\text{CO} + 2\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}$ ）を行う。反応器におけるCOの一回通過転化率は20%である。分離器でメタノールと未反応ガスは完全に分離されるものとする。定常状態における物質収支について、以下の問①～③に答えよ。



図Ⅳ－1 メタノール合成反応プロセスのフロー図

- ① 原料ガス中に不純ガスが含まれない場合、未反応の原料ガスはすべて反応器へリサイクルされる。このときのメタノール生成速度を求めよ。

プロセス収支と反応の量論関係からメタノール生成速度： $90 \div 3 = 30 \text{ mol/s}$

- ② 原料ガス中に不純ガスが含まれない場合、反応器にリサイクルされるガス流量 G [mol/s] を求めよ。

反応器入りのガス流入： $90 + G \text{ mol/s}$
 反応器での反応ガス消耗： $20\% \times (90 + G) \text{ mol/s}$
 反応器出口で未反応リサイクルされるガス： $G \text{ mol/s}$
 収支式： $90 + G - 20\% \times (90 + G) = G$
 $G = 360 \text{ mol/s}$
 リサイクルガス流量は 360 mol/s である。

- ③ 反応に関与しない不純ガスが原料ガスに含まれる場合、リサイクルガスの一部をパージする操作が行われる。原料ガス中不純ガスのモル分率 x [-], 原料ガスの流量 F [mol/s], パージガス中不純ガスのモル分率 y [-], パージガスの流量 P [mol/s] とし, x, F, y, P の関係式を書け。

不純ガスの収支から： $x \times F = y \times P$

受験番号	解答例
------	-----

令和7年度
新潟大学工学部第3年次編入学
学 力 試 験

解答は各問とも必ずこの試験用紙に記入すること

試 験 科 目	専門基礎科目 (化学)	8 / 8 頁
---------	---------------	---------

化学システム工学プログラム（化学工学コース）の受験者はこの問題に解答すること

〔IV〕化学工学（続き）

- (2) 水平に置かれた内径 D [m], 管長 L [m]の真っすぐな円管に密度 ρ [kg/m³], 粘度 μ [kg/(m·s)] のニュートン流体が平均流速 u [m/s]で完全に発達した定常流れで流れているとする。管内流れは乱流になるか層流になるかを無次元数 A によって推定できる。以下の問①～③に答えよ。

- ① 上記の無次元数 A の名称を答え、その定義式を問題文中に与えた物理量の記号であらわせ。

レイノルズ数 Re ;

定義式 : $Re = (\rho \cdot D \cdot u) / \mu$

- ② 管摩擦係数を f (無次元) とし、層流, 乱流にかかわらず, この管での圧力損失 ΔP [Pa] を表すファニングの式を書け。

$$\Delta P = 4f \cdot (L/D) \cdot (\rho \cdot u^2) / 2 \quad \text{また,} \quad \Delta P = 2f \cdot (L/D) \cdot (\rho \cdot u^2)$$

- ③ 層流の場合での管摩擦係数 f と無次元数 A の理論的な関係式を書け。

$$f = 16 / Re \quad \text{また,} \quad f = 16 / A$$