化学Ⓐ 1

問 1　$NaBrO_3$：+5，NaBr：−1，Br_2：0

問 2　酸化剤：$NaBrO_3$，還元剤：NaBr

問 3　酸化剤：$NaBrO_3 + 6\ H^+ + 5\ e^- \rightarrow Na^+ + 1/2\ Br_2 + 3\ H_2O$
還元剤：$NaBr \rightarrow Na^+ + 1/2\ Br_2 + e^-$

問 4　(i) NaBr の濃度変化に対し濃度と速度の比を取ると, 12.5/10.0 = 2.5/2.0 = 5/4, および 12.5/7.5 = 2.5/1.5 = 5/3
$NaBrO_3$ の濃度変化に対し，濃度と速度の比を取ると，25/20 = 2.5/2.0 = 5/4，および 25/10 = 2.5/1.0 = 5/2
これらより，v は $NaBrO_3$，NaBr の双方の変化に対し，それぞれ線形に変化している。
よって，$v = k\ [NaBrO_3]\ [NaBr]$

(ii) NaBr の濃度変化に対し，濃度と速度の比を取ると，
$$(12.5) / 5.0 = (2.5\times10^{-4}\ \text{mol} / (\text{L}\cdot\text{s})) / A$$
これより，$A = 1.0\times10^{-4}$ mol / (L·s)

(iii) 反応中途では系中の化学種の濃度が不明確なため，定量的な推定が困難である。
初期状態では，初期混合濃度で反応が進むため，反応速度を定量的に推定できるため。

問 5　(i) Br_2 のモル質量は，2 × 79.9 = 159.8 g / mol。
(34 g / L) / (159.8 g / mol) = 0.2127... mol / L
よって，Br_2 飽和水溶液のモル濃度は，0.21 mol / L

(ii) $[NaBrO_3] : [NaBr] : [Br_2] = 1 : 5 : 3$ の比であるため，溶液④は，[NaBr]がすべて反応すると反応が終了する。
よって，$[NaBr] = 5.0\times10^{-3}$ mol / L の 3/5 の Br_2 が生成。
すなわち，$[Br_2] = 3/5 \times 5.0\times10^{-3}$ mol / L $= 3.0\times10^{-3}$ mol / L

(iii) 容器液面上の空間の Br_2 蒸気分圧がその濃度の溶液の蒸気圧よりも低いため。

(iv) 右（生成物側）に移動する。
Br_2 の蒸発により右辺の生成物が減り，Le Chatelier の原理により，それを補うよう右に移動する。

問 6　(i) 所与の近似より，$x_{Br_2} \equiv \frac{n_{Br_2}}{\sum_X n_X} \fallingdotseq \frac{n_{Br_2}}{n_{H_2O}}$

各モル数を溶液の体積で割るとそれぞれのモル濃度になるため，次のように式が示せる：

$$x_{Br_2} \fallingdotseq \frac{n_{Br_2}/V}{n_{H_2O}/V} = \frac{[Br_2]}{[H_2O]}$$

(ii) H_2O のモル質量は 16.0 + 2 × 1.0 = 18.0 g / mol

0.997 g / cm^3 × 1000 cm^3 / L / (18.0 g / mol) = 55.38⋯ mol / L

よって，$[H_2O]$ = 55.4 mol / L

(iii) 問 5(ii)から，$[Br_2] = 3.0\times10^{-3}$ mol / L であり，

$$x_{Br_2} \fallingdotseq \frac{[Br_2]}{[H_2O]} = \frac{3.0\times10^{-3}}{55.4} = 0.0541\times10^{-3}$$

$$p_{Br_2} = 0.054\times10^{-3} \times 82\times10^{5}\ \text{Pa} = 4.4\times10^{2}\ \text{Pa}$$

化学Ⓐ 2

問１　（ア）エステル　（イ）水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、強塩基など　（ウ）けん化
（エ）小さい　（オ）ヨウ素　（カ）不飽和（二重結合も可とした）

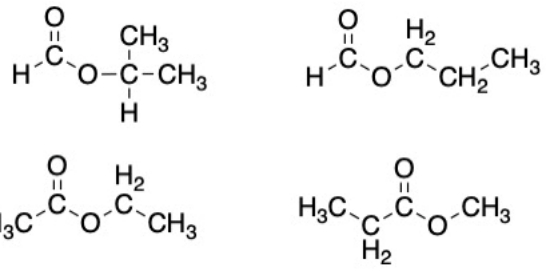
問２　分類の名称１　飽和脂肪酸
分類される脂肪酸（R 部分）：$C_{13}H_{27}$, $C_{15}H_{31}$, $C_{17}H_{35}$

分類の名称２　不飽和脂肪酸
分類される脂肪酸（R 部分）：$C_{17}H_{31}$, $C_{17}H_{33}$
1 と 2 は逆でも可

問３　b)
理由：表から不飽和度が高いほど融点が下がる傾向が読み取れるから。
表から読み取ったことを根拠にしていても、教科書等で習ったことを根拠にしていても正解とした

問４　（計算過程の例）
R 部分の平均分子量：235.4 x 0.10 + 237.4 x 0.80 + 211.4 x 0.10 = 235
油脂の平均的な分子量：89 + 28 x 3 + 235 x 3 = 878
油脂 1 .0 g の物質量：1.0 / 878 = 1.14×10^{-3} mol
油脂 1.0 mol あたり必要な水素ガスの物質量：(2.0 x 0.1 + 1.0 x 0.8) x 3 = 3.0 mol
必要な水素ガス：1.14×10^{-3} mol x 3.0 x 22.4 L / mol (標準状態での 1 mol の体積) ＝ 77×10^{-3} L
（答え）7.7×10^{-2} L

問５　(i)（解答例）以下の４種類を記述できていれば良い。



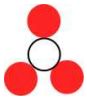
(ii) A: CH_3COOH　B: C_2H_5OH　C: CH_3CHO
(iii) $2\ C_2H_5OH + 2\ Na \rightarrow 2\ C_2H_5ONa + H_2$

問６　130 °C　$C_2H_5OC_2H_5$
160-170 °C　C_2H_4

化学Ⓑ 1

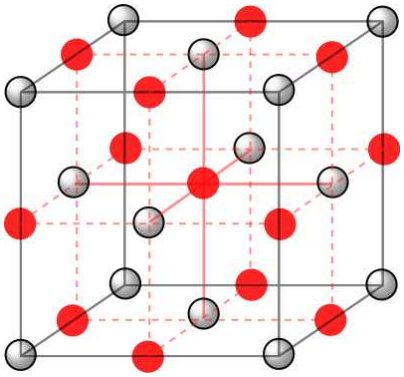
問１　（ア）面心立方（格子）、（イ）４（個）、（ウ）配位数

問２　陽イオン同士が接すると同種の電荷間に静電的な反発が働くが、陽イオンと陰イオンが接することで異種電荷間の引力により安定化することができる。

問３　２個： 、３個： 

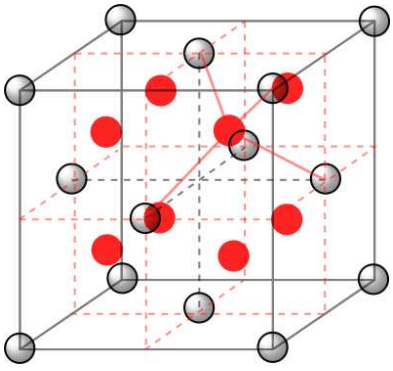
理由：陰イオン同士は静電的な反発が生じるため、それぞれが最も遠ざかる配置をとる。このため２個のときは直線状に並び、３個のときは平面三角形状に配列する。

問４　(i)　結晶構造 A：



（具体例）NaCl など

結晶構造 B：



（具体例）CaF_2 など

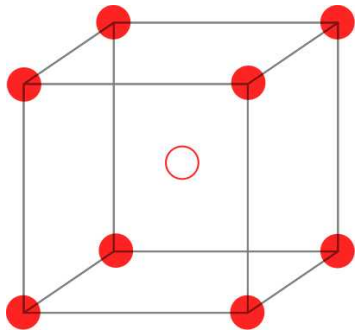
(ii) 結晶構造 A：4 個、結晶構造 B：8 個

(iii) 結晶構造 A：6 個、結晶構造 B：8 個

理由：陰イオンに対する陽イオンの半径比（r^+ / r^-）が小さくなると、配位数の大きい結晶構造では陽イオンと陰イオンの接触が不利となり不安定化する。よって r^+ / r^- が大きい場合には配位数の小さい構造で安定化する。

問 5　ヘキサンは無極性の溶媒であり、塩化セシウムの解離したイオンを溶かさないから。

問 6



問 7　塩化セシウムの式量は 168.5 であり、
単位格子に含まれるのは Cs が 1 個、Cl が 1 個
単位格子の質量は $168.5 / (6.02\times10^{23})$ g
単位格子の体積は a^3 (cm^3)
よって、単位格子の密度は
$\{168.5 / (6.02\times10^{23})\} / a^3 = 2.79\times10^{-22} / a^3$ (g/cm^3)

問 8　加えたヘキサンは、(22.59 − 14.33) g – 2.00 g = 6.26 g
ヘキサンの比重を用いて、6.26 g / 0.659 = 9.50 cm^3
加えた塩化セシウムの体積は、10.00 – 9.50 = 0.50 cm^3
よって塩化セシウムの密度は、2.00 / 0.50 = 4.0 g/cm^3

問 9　塩化セシウム 1.00 g は 1.00 / 168.5 mol であり、3.57×10^{21} 個の単位格子を含む。
よって塩化セシウム単位格子あたりの体積は、
$\{(1 / 4.0)\ cm^3\} / (3.57\times10^{21}$ 個$) = 7.0\times10^{-23}\ cm^3$

化学Ⓑ 2

問 1　ア：水素，イ：鏡像（または、光学），ウ：疎水

問 2　エ：H，オ：COOH，カ：COO^-，キ：NH_3^+

問 3　(i) ク：B，ケ：C

(ii) コ：$\frac{[B][H^+]}{[A]}$，サ：$\frac{[C][H^+]}{[B]}$

問 4　(iii) シ：$[H^+]^2$，ス：$[H^+]^2$，セ：$K_1\,[H^+]$，ソ：$[H^+]^2$，タ：$K_1\,K_2$，チ：$[H^+]^2$

(iv) 等電点：6.0

計算過程：

A と C のモル分率が等しいことから、

$$[H^+]^2 = K_1K_2$$
$$= 10^{-2.3} \times 10^{-9.7} = 10^{-12}$$
$$pH = -\log[H^+] = 6.0$$

A のモル分率：2.0×10^{-4}

計算過程：

$$x_A = \frac{10^{-6.0}\,10^{-6.0}}{10^{-2.3}\,10^{-6.0} + 10^{-2.3}\,10^{-9.7} + 10^{-6.0}\,10^{-6.0}}$$
$$= \frac{10^{-12}}{10^{-8.3} + 10^{-12} + 10^{-12}}$$
$$= \frac{1}{10^{-3.7} + 2}$$
$$= \frac{1}{5012} = 1.995\ldots \times 10^{-4}$$

B のモル分率：1.0

C のモル分率：2.0×10^{-4}

問 5　A のモル分率：0.50

計算過程：

$$x_A = \frac{10^{-2.3}\,10^{-2.3}}{10^{-2.3}\,10^{-2.3} + 10^{-2.3}\,10^{-9.7} + 10^{-2.3}\,10^{-2.3}}$$
$$= \frac{10^{-4.6}}{10^{-4.6} + 10^{-12} + 10^{-4.6}}$$
$$= \frac{1}{2 + 10^{-7.4}} = 0.50$$

B のモル分率：0.50

計算過程：

$$x_{\mathrm{B}} = \frac{10^{-2.3}\,10^{-2.3}}{10^{-2.3}\,10^{-2.3} + 10^{-2.3}\,10^{-9.7} + 10^{-2.3}\,10^{-2.3}}$$

$$= \frac{10^{-4.6}}{10^{-4.6} + 10^{-12} + 10^{-4.6}}$$

$$= \frac{1}{2 + 10^{-7.4}} = 0.50\ldots$$

C のモル分率：0.00

$$x_{\mathrm{C}} = \frac{10^{-2.3}\,10^{-9.7}}{10^{-2.3}\,10^{-2.3} + 10^{-2.3}\,10^{-9.7} + 10^{-2.3}\,10^{-2.3}}$$

$$= \frac{10^{-12}}{10^{-4.6} + 10^{-12} + 10^{-4.6}}$$

$$= \frac{1}{2 \times 10^{7.4} + 1} = 0.00\ldots$$

結果：(b)

理由：モル分率 0.50 の陽イオンは陰極側に移動する。モル分率 0.50 の双性イオンは陽極側にも陰極側にも移動しない。双性イオンは陽イオンとの間に平衡が成立しているため、陽イオンは双生イオンを伴って移動するため。