

化学基礎・化学

問題 1

(1)

ナトリウムイオン	4 個	塩化物イオン	4 個
----------	-----	--------	-----

(2)

$$\begin{aligned} \text{単位格子の体積は} \\ (0.56 \times 10^{-7})^3 \\ = 0.175616 \times 10^{-21} \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\text{答え } 1.8 \times 10^{-22} \text{ cm}^3$$

(3)

ナトリウムイオン 1 個の質量 (g) は、 $23.0 / N_A$
塩化物イオン 1 個の質量 (g) は、 $35.5 / N_A$ である。

単位格子の中には、(1)よりナトリウムイオンが 4 個、塩化物イオンが 4 個ある
ので、単位格子の質量 (g) は
 $23.0 / N_A \times 4 + 35.5 / N_A \times 4 = 234 / N_A$ である。

単位格子の体積 (cm^3) は、(2)より 1.8×10^{-22} である。
問題より、単位格子の密度 (g / cm^3) = 2.16 である。
密度 (g / cm^3) は、(単位格子の質量) / (単位格子の体積) である。

従って、
 $234 / (N_A \times 1.8 \times 10^{-22}) = 2.16$ である。
これを解くとアボガドロ定数 N_A が求められる。

問題 2

(1)

ア	イ	ウ
飽和蒸気圧 (蒸気圧)	大き (高)	蒸気圧曲線

(2)

ジエチルエーテル

(3)

90 °C

(4)

f

(5)

a	<p>水 0.18 g が 0.50 L の容器の中で示す圧力を P [Pa] と仮定すると、気体の状態方程式 $PV = nRT$ より、</p> $P \times 0.50 = n \times (8.3 \times 10^3) \times (273 + 60)$ <p>また、水の分子量 18 より、水の物質質量 $n = 0.18 / 18 = 0.01 \text{ mol}$ となる。よって、</p> $P = (0.01 \times 8300 \times 333) / 0.50 = 55278 \text{ Pa} = 5.5 \times 10^4 \text{ Pa}$ <p>この値は、図より 60°Cにおける水の飽和蒸気圧、およそ $2.0 \times 10^4 \text{ Pa}$ よりも大きいため、容器内で水は全て気化せず気液平衡の状態となる。よって容器内の圧力は、水の飽和蒸気圧 $2.0 \times 10^4 \text{ Pa}$ となる。</p>
---	---

b	<p>容器の容積が 4 倍となるので、$0.50 \times 4 = 2.0 \text{ L}$ となる。</p> <p>この状態で水が示す圧力は、</p> $P = (0.01 \times 8300 \times 333) / 2.0 = 13820 \text{ Pa} = 1.4 \times 10^4 \text{ Pa}$ <p>となり、図より $60 \text{ }^\circ\text{C}$での水の飽和蒸気圧よりも低い値となる。</p> <p>よって、容器内の水は全て気化しており、圧力は $1.4 \times 10^4 \text{ Pa}$ となる。</p>
---	---

(6)

<p>溶解した塩化カリウムは全て電離しているので、溶質粒子の質量モル濃度は、$0.100 \times 2 = 0.200 \text{ mol/kg}$ となる。沸点上昇度を Δt_b [K]、モル沸点上昇を K_b [K · kg/mol]、溶質の質量モル濃度を m [mol/kg] とすると、$\Delta t_b = K_b m$ が成り立つので、</p> <p>沸点上昇度 [K] $\Delta t_b = 0.200 \times 0.515 = 0.103 \text{ K}$</p> <p>よって、答えは $0.103 \text{ }^\circ\text{C}$。</p>
--

問題 3

(1)

CO ₂	ソーダ石灰	H ₂ O	塩化カルシウム
順序	ソーダ石灰は水と二酸化炭素の両方を吸収するので先に塩化カルシウムを連結して水だけを吸収させる		

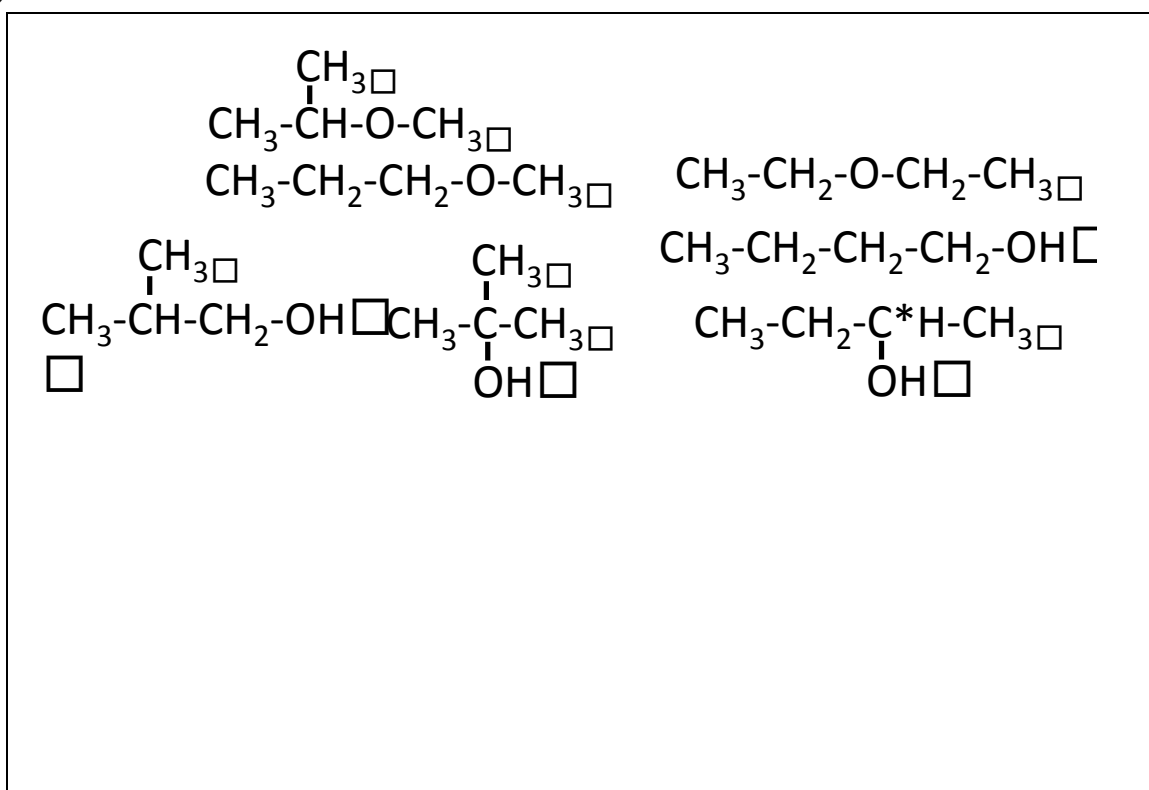
(2)

<p>C の質量 : $35.2 \times 12/44 = 9.6 \text{ mg}$</p> <p>H の質量 : $18.0 \times 2/18 = 2.0 \text{ mg}$</p> <p>O の質量 : $14.8 - (9.6 + 2.0) = 3.2 \text{ mg}$</p> <p>従って A の C, H, O の原子数の比は</p> $\text{C} : \text{H} : \text{O} = 9.6/12 : 2.0/1 : 3.2/16 = 0.8 : 2 : 0.2 = 4 : 10 : 1$ <p>組成式は C₄H₁₀O</p>
--

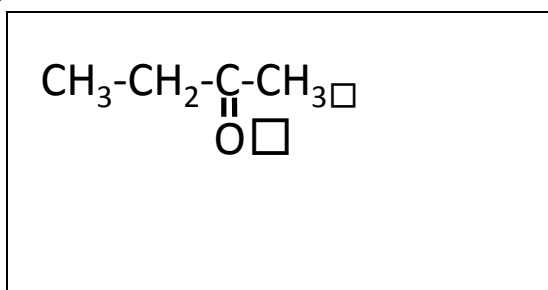
(3)

気体の状態方程式から $6.64 \times 10^5 \times 1.00 = 14.8/74n \times 8.3 \times 10^3 \times (273 + 127)$
 $n = 1$ 従って分子式は $C_4H_{10}O$

(4)



(5)

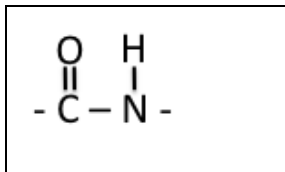


問題 4

(1)

ア	タンパク質	イ	(α -)アミノ酸	ウ	脱水 (縮合)
エ	ペプチド	オ	アミド	カ	コロイド
キ	凝固(沈殿,変性、失活)	ク	変性 (失活)	ケ	硫酸銅 (水酸化ナトリウム)
コ	水酸化ナトリウム (硫酸銅)	サ	ビウレット	シ	濃硝酸
ス	橙黄 (橙、橙赤)	セ	キサントプロテイン	ソ	ニトロ
タ	加水分解	チ	グリシン	ツ	L
テ	必須アミノ酸				

(2)



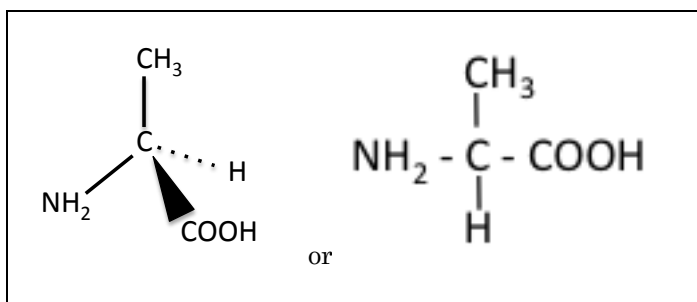
(3)

一次構造：6通り

(4)

フェニルアラニン (チロシン、トリプトファン)

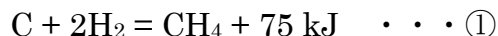
(5)



問題5

(1)

気体のメタン CH_4 の生成熱が 75 kJ/mol であるので、



また、 CH_4 の完全燃焼により 891 kJ/mol の熱量が発生したので、

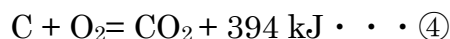


が成り立つ。よって、生成物 (CO_2 および H_2O) の生成熱の総和は、
 $\textcircled{1} + \textcircled{2}$ より



となる。

問題文より、 1 mol の炭素 C (黒鉛) を完全燃焼させると、気体の二酸化炭素 CO_2 と 394 kJ の熱量が発生するので、



よって、 $\textcircled{3} - \textcircled{4}$ より、

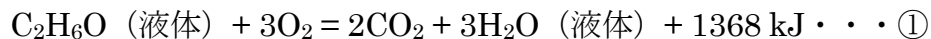


すなわち、 $572 \div 2 = 286 \text{ kJ}$ より

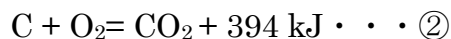
水 (液体) の生成熱は、 286 kJ/mol となる。

(2)

エタノール (液体) の燃焼熱は 1368 kJ/mol であるので、



ここで (1) より、

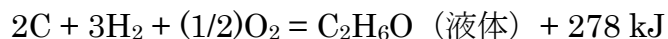


であるので、生成物 (CO_2 および H_2O) の生成熱の総和は、

$\textcircled{2} \times 2 + \textcircled{3} \times 3$ より、



$\textcircled{4} - \textcircled{1}$ より、



よって、エタノール (液体) の生成熱は、 278 kJ/mol である。