

高度工学教育課程 (生命・応用化学科、物理工学科、社会工学科)、創造工学教育課程

I

問 1 水上置換で捕集された気体のうち、水蒸気以外の気体の物質量 (mol) は、

$$\frac{(1.036 \times 10^5 \text{ Pa} - 3.6 \times 10^3 \text{ Pa}) \times \frac{960}{1000} \text{ L}}{8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol}) \times (273 + 27) \text{ K}} = 3.850 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

窒素の物質量 (mol) は、

$$3.850 \times 10^{-2} \times \frac{75}{100 - 4} = 3.00 \times 10^{-2} \text{ (mol)} \quad \text{答 } 3.0 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

問 2

(1)	(ア) 固体	(イ) 液体	(ウ) 気体
(2)	B 臨界面	T 三重点	(3) 蒸気圧曲線
(4)	①→② 融解	③→② 凝縮	④→① 凝固 ⑤→③ 昇華
(5)	A Tとの交点 0 (°C)	B Tとの交点 100 (°C)	※

問 3 (1) 空気の平均分子量: $28 \times \frac{75}{100} + 32 \times \frac{25}{100} = 29$

空気の質量: $\frac{29 \text{ g/mol} \times 2.026 \times 10^7 \text{ Pa} \times 10 \text{ L}}{8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol}) \times (273 + 27) \text{ K}} = 2.35 \times 10^3 \text{ g}$

答 $2.4 \times 10^3 \text{ g}$ ($2.3 \times 10^3 \text{ g}$ も可)

(2) 温度一定のとき、気体の物質量は圧力と体積の積に比例するので、求める時間 (分) は、

$$\frac{(200 \text{ kPa} - 1 \text{ kPa}) \times 10 \text{ L}}{1 \text{ kPa} \times 0.5 \text{ L/分}} = 3980 \text{ 分} \quad \text{答 } 3980 \text{ 分}$$

問 4

グルコース $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ の分子量は 180 であるので、燃焼熱 (kJ/mol) は

$$\frac{4.18 \text{ J/(g} \cdot \text{K)} \times 1.00 \times 10^3 \text{ g} \times 7.5 \text{ K}}{\frac{2.00 \text{ g}}{180 \text{ g/mol}}} = 2821.5 \text{ kJ/mol}$$

答 $2.82 \times 10^3 \text{ kJ/mol}$

問 5

曲線	理由	※
B	分子間力の影響により、 $\frac{PV}{RT}$ の値が 1 より小さくなる圧力領域があるから。	

(ここでは 320 K, 0 ~ 400 kPa, 曲線 A を水素とした)

高度工学教育課程 (生命・応用化学科、物理工学科、社会工学科)、創造工学教育課程

II

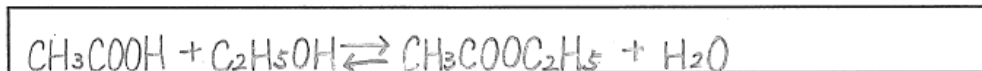
問 1

ア 縮合(エステル化) | イ 酢酸エチル

問 2

(III), (IV)

問 3



問 4

酢酸の分子量は60である。
 $[\text{H}^+] = \frac{1.5 \text{ mol}}{60} \times 0.013 = 1.3 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$
 $\therefore \text{pH} = -\log_{10}(1.3 \times 10^{-3}) = 2.89$
 答 2.9

問 5

$$K_c = \frac{[\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}]}$$

※

問 6

平衡時の酢酸エチルの物質量は、
 $1 \times 1.0 \times \frac{341}{1000} - 1 \times 0.4 \times \frac{20}{1000} = 0.333 \text{ mol}$ である。
 ∴ 酢酸エチルの物質量は、
 $1 - 0.333 = 0.667 \text{ mol}$ である。
 答 $6.67 \times 10^{-1} \text{ mol}$

平衡時の溶液の体積を $V[\text{L}]$ とする。
 $K_c = \frac{(0.667/V)^2}{(0.333/V)^2} = 4.03$
 答 4.0

記号
b

問 7

名称	記号・理由
触媒	b 反応速度が増大し、よりに早く平衡に達するから。

問 8

d

※

高度工学教育課程 (生命・応用化学科、物理工学科、社会工学科)、創造工学教育課程

ⅢA

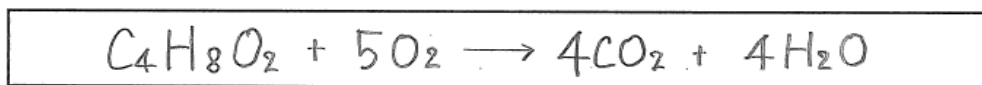
問 1

(1) 蒸留	(2) 再結晶[法]	(3) クロマトグラフィー
--------	------------	---------------

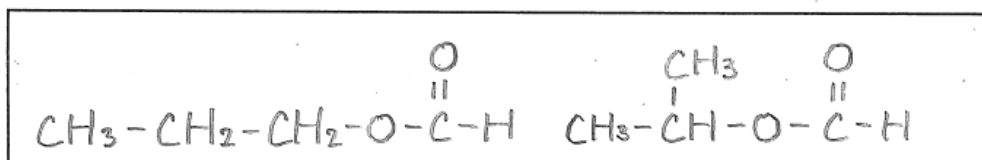
問 2

組成式 C_2H_4O	分子式 $C_4H_8O_2$
導出過程 $C \cdots 33.0\text{mg} \times \frac{12}{44} = 9.0\text{mg}$ $H \cdots 13.5\text{mg} \times \frac{2.0}{18} = 1.5\text{mg}$ $O \cdots 16.5\text{mg} - 9.0\text{mg} - 1.5\text{mg} = 6.0\text{mg}$ $C:H:O = \frac{9.0}{12} : \frac{1.5}{1.0} : \frac{6.0}{16} = 2:4:1$	導出過程 式量は、 $C_2H_4O = 44$ 分子量 88 なので、 分子式は、 $C_4H_8O_2$

問 3



問 4



問 5

B $CH_3-\overset{\overset{OH}{\mid}}{\underset{\ast}{CH}}-\overset{\overset{CH_3}{\mid}}{\underset{\ast}{CH}}-CH_2-CH_3$	C $CH_3-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-\overset{\overset{CH_3}{\mid}}{\underset{\ast}{CH}}-CH_2-CH_3$
D $H_2C=CH-CH_2-CH_3$	E $Br-CH_2-\overset{\overset{Br}{\mid}}{\underset{\ast}{CH}}-CH_2-CH_3$

問 6

(a) ○	(b) ○	(c) ×	(d) ×	(e) ○	(f) ×	(g) ×
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

※

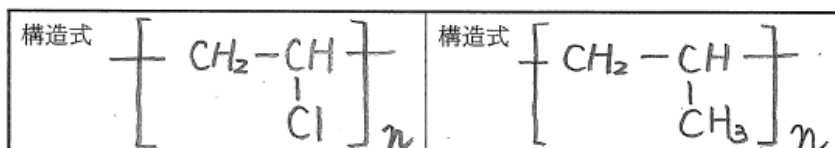
高度工学教育課程 (生命・応用化学科、物理工学科、社会工学科)、創造工学教育課程

III B

問 1 (ア・イは順不同)

ア アミノ	イ カルボキシル	ウ 一次	エ 水素	オ 酸化
カ リン酸	キ 塩基	ク 負	ケ β-グルコース	コ 1

問 2



問 3

アミノ酸名 システイン	構造式 $\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N} - \overset{*}{\text{C}}\text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ \qquad \qquad \qquad \parallel \\ \text{HS} - \text{CH}_2 \qquad \qquad \text{O} \end{array}$	※
----------------	---	---

問 4

現象名 塩析	理由 親水コロイドの水和水が電解質により引き離されるから。
-----------	----------------------------------

問 5

収量	$[\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2(\text{OH})_3]_n \xrightarrow{\text{エステル化}} [\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2(\text{ONO}_2)_3]_n$
分子量	162n 297n
すべてのヒドロキシ基がエステル化されたとき、 得られるトリニトロセルロースの質量は、 $16.2 \times \frac{297n}{162n} = 29.7(\text{g})$ <u>2.97 × 10 g</u>	
エステル化%	ヒドロキシ基がエステル化された割合は、 高分子の質量増加分の比率に等しいので、 $\frac{25.2 - 16.2}{29.7 - 16.2} \times 100 = 66.66(\%)$ <u>6.67 × 10 %</u>