

## 〔1〕

## 問 1

## (1)

水蒸気が冷却され凝縮し、エアロゾルを生じ、それが光を散乱する。

## (2)

液体の  $\text{CO}_2$  が蒸発することで、飽和蒸気圧が一定に保たれるから。

## 問 2

## (1)

電離前の  $\text{H}_2\text{CO}_3$  のモル濃度を  $C$  とすると、

	$\text{H}_2\text{CO}_3$	$\rightleftharpoons$	$\text{H}^+$	$+$	$\text{HCO}_3^-$
電離前の濃度	$C$		$0$		$0$
濃度変化	$-C\alpha$		$+C\alpha$		$+C\alpha$
電離平衡時の濃度	$C(1-\alpha)$		$C\alpha$		$C\alpha$

より、

$$K_{2a} = \frac{[\text{H}^+][\text{HCO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]} = \frac{C\alpha \cdot C\alpha}{C(1-\alpha)} = \frac{C\alpha^2}{1-\alpha}$$

ここで  $\alpha \ll 1$  より、 $1-\alpha=1$  としてよい。

$$\text{よって、} K_{2a} = C\alpha^2 \quad \therefore \alpha = \sqrt{\frac{K_{2a}}{C}}$$

$$\text{よって、} \alpha = \sqrt{\frac{K_{2a}}{[\text{H}_2\text{CO}_3]}} \quad \dots \text{(答)}$$

## (2)

$\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$  において、

$[\text{H}_2\text{O}] \gg [\text{CO}_2], [\text{H}_2\text{CO}_3]$  より、 $[\text{H}_2\text{O}] = \text{一定}$  としてよい。

$$\text{よって、} K_1 = \frac{[\text{H}_2\text{CO}_3]}{[\text{CO}_2]}$$

$$\text{これと } K_{2a} = \frac{[\text{H}^+][\text{HCO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]} \text{ より、} K_1 K_{2a} = \frac{[\text{H}^+][\text{HCO}_3^-]}{[\text{CO}_2]} = \frac{[\text{H}^+]^2}{[\text{CO}_2]}$$

$$\text{よって、} [\text{H}^+] = \sqrt{K_1 K_{2a} [\text{CO}_2]} \quad \dots \text{(答)}$$

## 〔2〕

## I

## 問 1

Cl<sub>2</sub>    H<sub>2</sub>    OH<sup>-</sup>    Na<sup>+</sup>    NaOH

## 問 2

陰極の反応： $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$  より、

毎分  $x$  mol の  $\text{e}^-$  を通電すると、 $x$  mol の  $\text{H}_2\text{O}$  が消費され、 $\text{OH}^-$  が  $x$  mol の生成する。

よって、毎分できる水（溶媒）の質量  $= 10 - \frac{18x}{1000}$  kg, 毎分できる  $\text{OH}^-$  の物質量  $= x$  mol

よって、毎分得られる水酸化ナトリウムの質量モル濃度  $= \frac{x}{10 - \frac{18x}{1000}}$  mol/kg

ここで、 $\frac{x}{10 - \frac{18x}{1000}} = 5.00$  より、 $x = 50.0 - 0.090x \quad \therefore x = \frac{5000}{109}$

よって、毎分  $\frac{5000}{109}$  mol の電子を通電すればよい。

このときの電流を  $y$  A とすると、

毎分通電する電子の物質量は  $y$  を使って  $\frac{60y}{96500}$  mol と表せるから、 $\frac{60y}{96500} = \frac{5000}{109}$

$\therefore y \approx 7.377 \times 10^4$  よって、73.8 kA …… (答)

## II

## 問 3

陽極： $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$

陰極： $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$

## 解説

溶液の液性が酸性のときの水の電気分解反応である。

## 問 4

カ 水素    キ 酸素

## 問 5

B 室

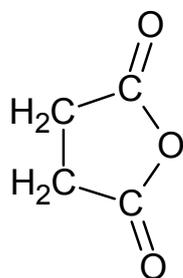
## 解説

溶液の液性が酸性のときの水の電気分解反応の逆反応である。

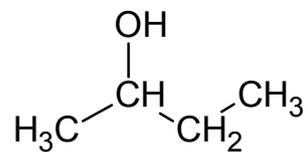
A 室の反応： $\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$

B 室の反応： $\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$

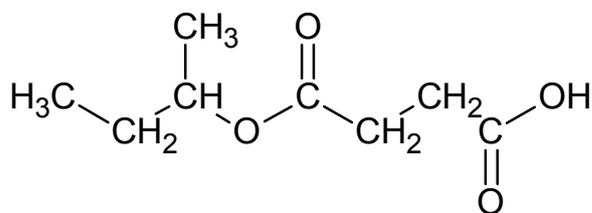
[3]



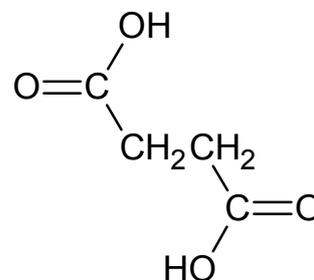
A



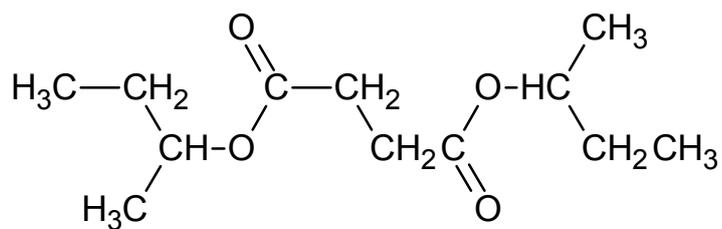
B



C



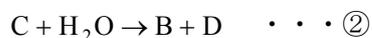
D



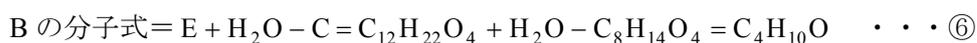
E

## 解説

加水分解と脱水縮合は、いずれも 1ヶ所で起こったと仮定すると、



③, ④, ⑤より、



①, ④, ⑥より、



②, ④, ⑥より、



以上より、

## 化合物の分子式と不飽和度

化合物	分子式	不飽和度	分子量
A	$C_4H_4O_3$	3	不要
B	$C_4H_{10}O$	0	不要
C	$C_8H_{14}O_4$	2	不要
D	$C_4H_6O_4$	2	118
E	$C_{12}H_{22}O_4$	2	不要

D は不飽和度 2 で O の数が 4 の化合物であることから、ジカルボン酸と推測される。

ジカルボン酸は 2 価の酸であるから、D をジカルボン酸とすると、

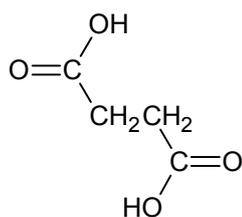
滴定曲線と結果と中和の公式より、

$$2 \text{ 価} \times \frac{0.59}{118} \text{ mol} = 1 \text{ 価} \times 1.0 \text{ mol/L} \times \frac{10}{1000} \text{ L} \text{ が成り立つ。}$$

よって、D はジカルボン酸である。

これと、D のすべての炭素原子は枝分かれせず直鎖状につながっていることから、

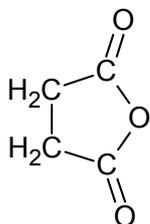
D の構造式は、



コハク酸

(2)で、A を加水分解すると D が得られたことから、  
これは分子内加水分解反応である。

よって、A の構造式は、



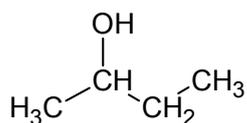
無水コハク酸

一般に、5員環構造は生成しやすく、安定なのは6員環構造である。

②より、C は B と D のエステルであり、B は不飽和度 0 だからアルコールである。

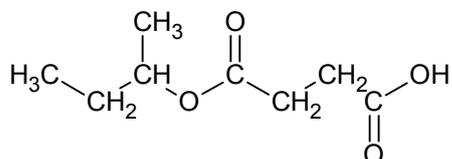
これと B は不斉炭素原子を有することから、

B の構造式は、



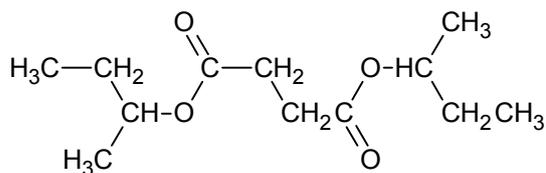
2-ブタノール

よって、C の構造式は、



また、E は、B と C のエステルだから、

その構造式は、



## [4]

## 問 1

チンダル現象で確認する。

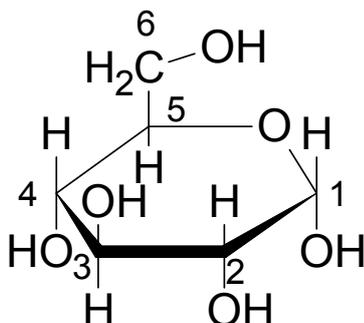
でんぷんのりにレーザー光など直進光を照射すると、  
コロイド粒子がその光を散乱し、光路が明るく見える。

デンプンのりを透析チューブに入れ透析する。

コロイドならば、透析膜を通過して拡散できないので、外液にデンプンは存在しない。  
これはヨウ素デンプン反応で確認できる。

## 問 2

アミロースは1位のヒドロキシ基と4位のヒドロキシ基が脱水縮合した $\alpha$ -1,4鎖である。  
ところが、グルコースは脱水縮合可能なヒドロキシ基が2位、3位、6位にもある。  
よって、化学的に $\alpha$ -1,4結合のみをつくるのは困難である。



## 問 3

水が  $C=C$  に付加し付加重合できない分子も生成する。

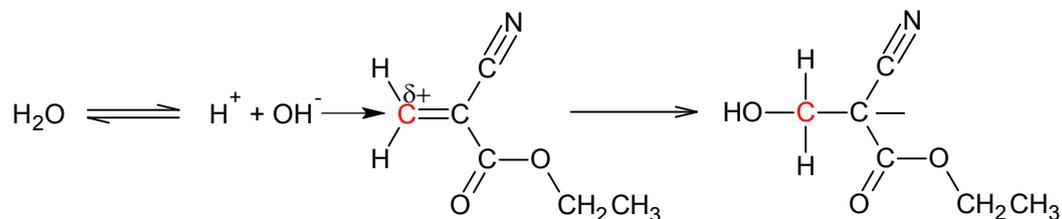
過剰な水分があると、その割合が大きくなるので、重合が不十分なまま反応が停止する。

## 解説

$\equiv N$ ,  $=O$ ,  $-OCH_2CH_3$  の電子求引性が大きいので、  
赤色の炭素原子は著しく電子不足で、電荷が正に片寄っている。

これに水の電離による  $OH^-$  が結合し、付加反応が開始される。

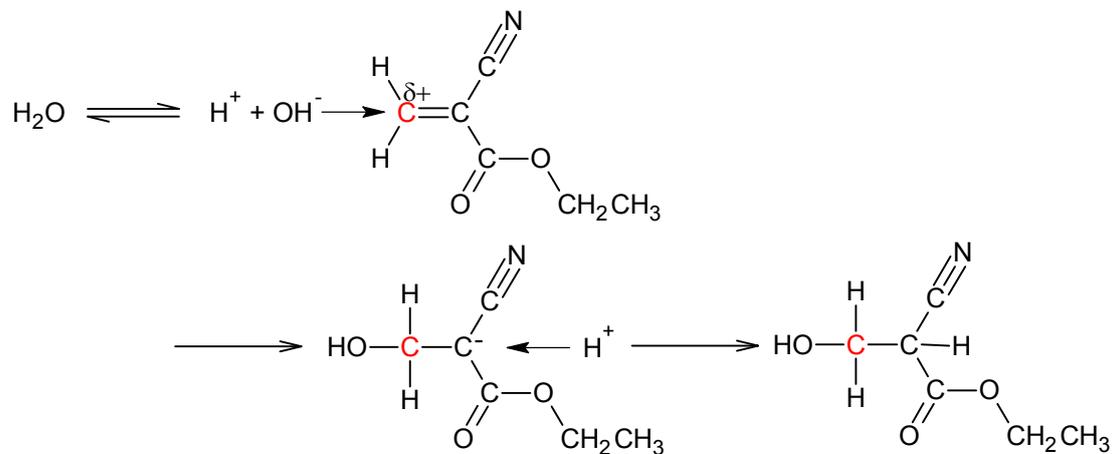
つまり、 $OH^-$  はエンジン始動における点火の働きをする。



付加反応開始

よって、水は反応開始に必要な量だけでよい。

水が過剰にあると、水の電離による  $H^+$  も付加し、付加反応できない分子ができる。



付加反応不能分子