

# 化学基礎・化学

## 問題 1

(1)

う

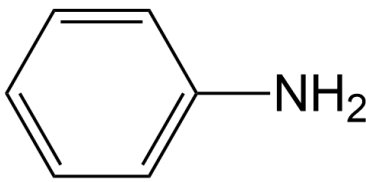
(2)

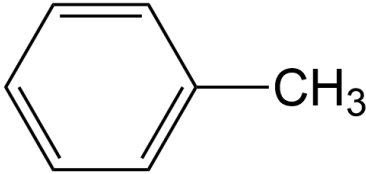
水層

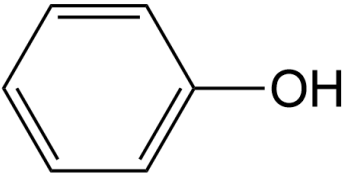
(3)

<b>B</b>	水酸化ナトリウム水溶液	<b>C</b>	水酸化ナトリウム水溶液
<b>D</b>	塩酸		


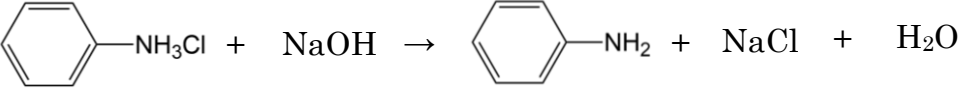
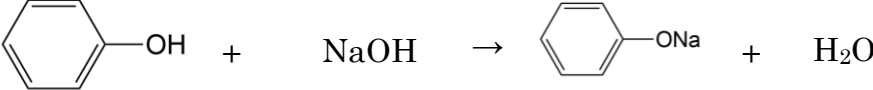
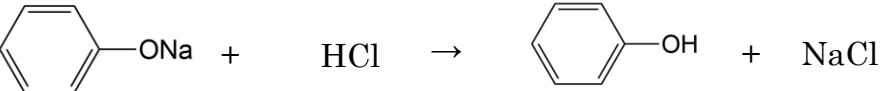
(4)

	名称	アニリン
ア	構造式	

イ	名称	トルエン
	構造式	

ウ	名称	フェノール
	構造式	

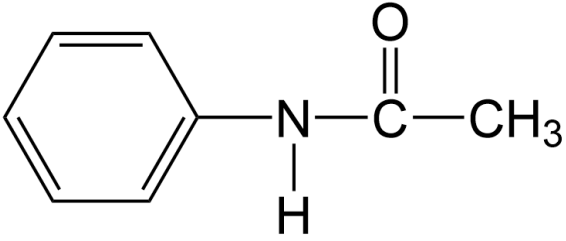
(5)

<b>I</b>	 $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3\text{Cl}$
<b>II</b>	 $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3\text{Cl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
<b>III</b>	 $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{ONa} + \text{H}_2\text{O}$
<b>IV</b>	 $\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa} + \text{HCl} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{NaCl}$

(6)

エ	タ	ノ	ー	ル	は	水	に	よ	く	10
溶	け	る	の	で	、	水	層	と	エ	20
タ	ノ	ー	ル	層	に	分	離	し	な	30
い	か	ら	。							40

(7)

名称	アセトアニリド
構造式	

化学基礎・化学
---------

## 問題 2

(1)

(a)

ア	$\text{FeS} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{S}$
イ	$\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NaHSO}_4 + \text{HCl}$
ウ	$3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 \rightarrow 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 4\text{H}_2\text{O} + 2\text{NO}$
エ	$2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NH}_3$
オ	$\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

(b)

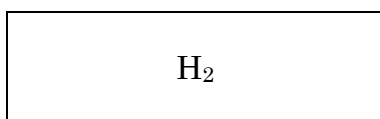
ア	下方置換	イ	下方置換
ウ	水上置換	エ	上方置換
オ	下方置換		

(c)

ア	③	イ	②
ウ	⑤	エ	①
オ	④		

(2)

(a)



(b)

メスシリンダー内の気体の全圧と大気圧を等しくするため

(c)

求める気体 A の物質量を  $n$  とすると、  
気体 A ( $\text{H}_2$ ) の分圧は、  
$$1.0 \times 10^5 - 3.6 \times 10^3 = 96.4 \times 10^3$$
よって、気体 A ( $\text{H}_2$ ) の物質量  $n$  は、  
$$96.4 \times 10^3 \times 0.60 = n \times 8.3 \times 10^3 \times (273 + 27)$$
$$n = \frac{96.4 \times 10^3 \times 0.60}{8.3 \times 10^3 \times 300}$$
$$= 2.3 \times 10^{-2}$$

答   $2.3 \times 10^{-2}$  mol

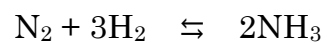
化学基礎・化学
---------

## 問題 3

(1)

ア	無	イ	塩基 (もしくはアルカリ、弱塩基、弱アルカリ)
ウ	ハーバー・ボッシュ (もしくはハーバー)	エ	四酸化三鉄 (もしくは $\text{Fe}_3\text{O}_4$ )
オ	水素	カ	鉄 (もしくは $\text{Fe}$ )
キ	低	ク	高

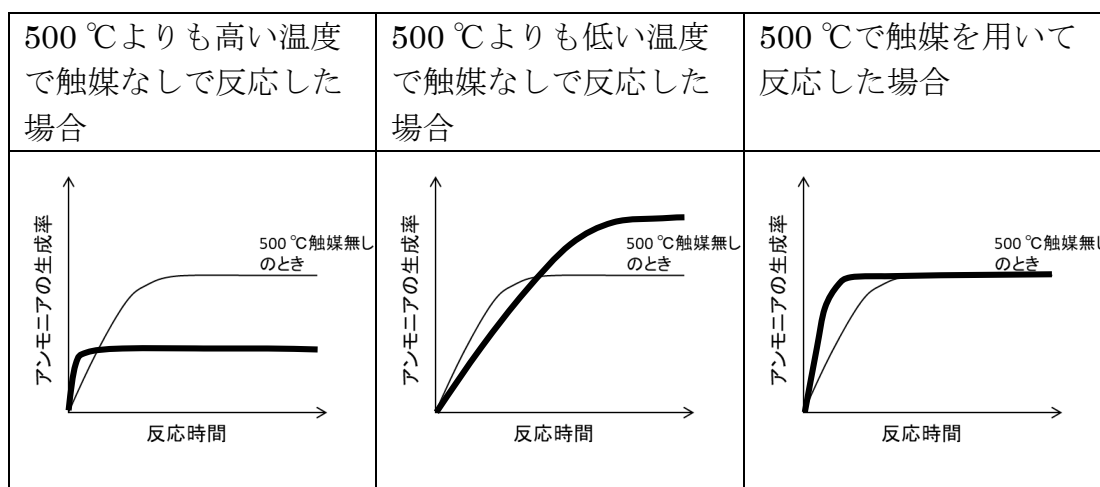
(2)



(3)

500 °C よりも高い温度で触媒なしで反応した場合	平衡状態に達するまでの時間は短くなるが、 $\text{N}_2$ と $\text{H}_2$ が増える方向に平衡が移動するため、 $\text{NH}_3$ の生成率は低下する。
500 °C よりも低い温度で触媒なしで反応した場合	$\text{NH}_3$ が増える方向に平衡が移動するため $\text{NH}_3$ の生成率は上がるが、平衡状態に達するまでに時間が長くなる。
500 °C で触媒を用いて反応した場合	平衡は移動せず $\text{NH}_3$ の生成率は変化しないが、平衡に達するまでの時間が短くなる。

(4)





(5)

水素  $\text{H}_2$  は 30 % 消費されたので、消費された  $\text{H}_2$  の物質量は、

$$80 \text{ mol} \times 0.3 = 24 \text{ mol}$$

よって、窒素  $\text{N}_2$  はその 3 分の 1 の 8 mol 消費されたことになる。  
生成したアンモニア  $\text{NH}_3$  は、16 mol となるので、反応後の気体に含まれる物質量はそれぞれ以下の通りとなる。

$$\text{水素 } \text{H}_2 : 80 - 24 = 56 \text{ mol}$$

$$\text{窒素 } \text{N}_2 : 25 - 8 = 17 \text{ mol}$$

$$\text{アンモニア } \text{NH}_3 : 16 \text{ mol}$$

$\text{H}_2$  の分子量は  $\text{H} = 1.00$  より、

$$1.00 \times 2 = 2.00$$

$\text{N}_2$  の分子量は  $\text{N} = 14.0$  より、

$$14.0 \times 2 = 28.0$$

$\text{NH}_3$  の分子量は  $\text{H} = 1.00$ 、 $\text{N} = 14.0$  より、

$$14.0 \times 1 + 1.00 \times 3 = 17.0$$

よって、それぞれの質量は、

$$\text{水素 } \text{H}_2 : 56 \text{ mol} \times 2.00 \text{ g/mol} = 112 \text{ g}$$

$$\text{窒素 } \text{N}_2 : 17 \text{ mol} \times 28.0 \text{ g/mol} = 476 \text{ g}$$

$$\text{アンモニア } \text{NH}_3 : 16 \text{ mol} \times 17.0 \text{ g/mol} = 272 \text{ g}$$

答  $\text{H}_2$  112 g、 $\text{N}_2$  476 g、 $\text{NH}_3$  272 g

化学基礎・化学
---------

## 問題 4

(1)

ア	カルボキシ	イ	飽和脂肪酸
ウ	不飽和脂肪酸	エ	ヒドロキシ
オ	アルデヒド	カ	ケトン
キ	一酸化炭素		

(2)

a	酢酸	b	ギ酸
c	乳酸	d	マレイン酸

(3)

(a)

$2\text{NaHCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2$
$\text{NaHCO}_3 + \text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

(b)

酢酸、エタノールおよび酢酸エチルの分子量は以下のとおりである。

$$\text{酢酸CH}_3\text{COOH} : 12 \times 2 + 1.0 \times 4 + 16 \times 2 = 60$$

$$\text{エタノールC}_2\text{H}_5\text{OH} : 12 \times 2 + 1.0 \times 6 + 16 \times 1 = 46$$

$$\text{酢酸エチルCH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 : 12 \times 4 + 1.0 \times 8 + 16 \times 2 = 88$$

従って、それぞれの物質量は以下のとおりである。

$$\text{酢酸 } 60 \text{ g} : 1.0 \text{ mol}$$

$$\text{エタノール } 46 \text{ g} : 1.0 \text{ mol}$$

$$\text{酢酸エチル } 66 \text{ g} : 66 \div 88 = 0.75 \text{ mol}$$

酢酸とエタノールの脱水縮合反応は以下の化学反応式で表すことができる。  
また、反応開始時と平衡時におけるそれぞれの物質量は、

	$\text{CH}_3\text{COOH}$	+	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	$\rightleftharpoons$	$\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$	+	$\text{H}_2\text{O}$
開始時 (mol)	1.0		1.0		0.0		0.0
反応量 (mol)	-0.75		-0.75		+0.75		+0.75
平衡時 (mol)	0.25		0.25		0.75		0.75

反応溶液の体積を  $V$  とすると、酢酸とエタノールの脱水縮合反応における平衡定数  $K$  は、

$$K = \frac{[\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}]} = \frac{\frac{0.75}{V} \times \frac{0.75}{V}}{\frac{0.25}{V} \times \frac{0.25}{V}} = 9.0$$

答 9.0

(c)

酢酸エチルおよび水の分子量は以下のとおりである。

酢酸エチル  $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$  :  $12 \times 4 + 1.0 \times 8 + 16 \times 2 = 88$

水  $\text{H}_2\text{O}$  :  $1.0 \times 2 + 16 \times 1 = 18$

従って、それぞれの物質量は以下のとおりである。

酢酸エチル 88 g : 1.0 mol

水 18 g : 1.0 mol

温度が一定であれば平衡定数  $K$  は不変である。

したがって、(3)(c)における酢酸エチルの加水分解反応においても(3)(b)と同様の平衡状態が成立すると考えられる。

生成した酢酸とエタノールの物質量を  $x$  mol とすると、反応開始時と平衡時におけるそれぞれの物質量は、

	$\text{CH}_3\text{COOH}$	+	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	$\rightleftharpoons$	$\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$	+	$\text{H}_2\text{O}$
開始時 (mol)	0.0		0.0		1.0		1.0
反応量 (mol)	$+x$		$+x$		$-x$		$-x$
平衡時 (mol)	$+x$		$+x$		$1.0 - x$		$1.0 - x$

反応溶液の体積を  $V'$  とすると、

$$K = \frac{[\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}]} = \frac{\frac{1.0-x}{V'} \times \frac{1.0-x}{V'}}{\frac{x}{V'} \times \frac{x}{V'}} = 9.0$$

上式を解くと、 $8x^2 + 2x - 1 = 0$  となる。

解の公式より、 $x = -0.5$  または  $x = 0.25$

つまり、生成した酢酸とエタノールの物質量は 0.25 mol である。

答 0.25 mol