

〔I〕

問 1	セルロースは多数の $\beta$ -グルコースが 1 位と 4 位のヒドロキシ基の間で脱水縮合し、グリコシド結合で結合した多糖類である。セルロース分子では隣接するグルコース単位が交互に反転しながら結合しているため直線状構造をしており、分子どうしが平行に並びやすく、分子間に多くの水素結合が形成される。このため、セルロースは熱水にも多くの有機溶媒にも溶けず、また、ヨウ素デンプン反応で呈色しない。(186 字)
問 2	$\frac{1000c}{1000d - cM}$
問 3	0.15mol/kg
問 4	フェノールフタレイン(ブロモチモールブルー)
問 5	(pH が小さい順に) $\text{NaHSO}_4 < \text{NaCl} < \text{NaHCO}_3 < \text{Na}_2\text{CO}_3$

〔Ⅱ〕

問 1	ア	発熱	イ	吸熱	ウ	単体
問 2	正極	$O_2 + 4H^+ + 4e^- \longrightarrow 2H_2O$				
	負極	$H_2 \longrightarrow 2H^+ + 2e^-$				
問 3	$CH_4 + H_2O \longrightarrow CO + 3H_2$					
問 4	$Zn + H_2SO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + H_2$					
問 5	$CO + 2H_2 \longrightarrow CH_3OH$					
問 6	(1)	〔計算過程〕 $C_3H_8$ の燃焼反応の反応式は、 $C_3H_8 + 5O_2 \longrightarrow 3CO_2 + 4H_2O$ したがって、燃焼した $C_3H_8$ の物質量は $O_2$ の $1/5$ である。 以上より、発生した熱量は、 $\frac{10.0}{22.4} \times \frac{1}{5} \times 2220 \doteq 198$ (kJ) 答 <u>198</u> kJ				
	(2)	〔計算過程〕 反応熱 = 生成物の生成熱の総和 - 反応物の生成熱の総和より、 $C_3H_8$ の生成熱を $Q_1$ [kJ/mol] とすると、 $C_3H_8$ の燃焼熱 = $394 \times 3 + 572 \times \frac{1}{2} \times 4 - Q_1 = 2220$ $\therefore Q_1 = 106$ (kJ/mol) 答 <u>106</u> kJ/mol				
	(3)	〔計算過程〕 $C_3H_8$ が燃焼して $CO$ が生成する反応の反応熱を $Q_2$ [kJ/mol] とすると、熱化学方程式は、 $C_3H_8(\text{気}) + \frac{7}{2} O_2(\text{気}) = 3CO(\text{気}) + 4H_2O(\text{液}) + Q_2 \text{kJ}$ したがって、 $Q_2 = 111 \times 3 + \frac{1}{2} \times 4 \times 572 - 106 = 1371$ (kJ/mol) 以上より、 $O_2$ の物質量 = $\frac{2.00}{22.4} \times \left( 5 \times \frac{70.0}{100} + \frac{7}{2} \times \frac{30.0}{100} \right) \doteq 0.406$ (mol) 発生した熱量 = $\frac{2.00}{22.4} \times \left( 2220 \times \frac{70.0}{100} + 1371 \times \frac{30.0}{100} \right) \doteq 175$ (kJ) 答 (酸素の物質量) <u>0.406</u> mol 答 (発生した熱量) <u>175</u> kJ				

〔Ⅲ〕

問 1	(ア)	正	(イ)	逆	(ウ)	可逆反応	(エ)	不可逆反応
	(オ)	濃度	(カ)	圧力	(キ)	温度	(ク)	ルシャトリエ (平衡移動)
問 2	(1)		(2)					
問 3	〔計算過程〕							
	<p>1. NH<sub>3</sub> の濃度を <math>c</math> [mol/L], 電離度 <math>\alpha</math> とすると, <math>[\text{OH}^-] = c\alpha \doteq \sqrt{cK_b}</math> で表される。したがって, <math>[\text{OH}^-] = \sqrt{1.00 \times 2.3 \times 10^{-5}} = \sqrt{23} \times 10^{-3} = 4.80 \times 10^{-3}</math> (mol/L)</p> <p>以上より, <math>\text{pH} = -\log_{10} \left( \frac{1.00 \times 10^{-14}}{4.80 \times 10^{-3}} \right) = 11 + \log_{10} 4.80 \doteq 11.7</math></p> <p>2. <math>K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = \frac{[\text{NH}_4^+]}{[\text{NH}_3][\text{H}_3\text{O}^+]} \times [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = \frac{1.00 \times 10^{-14}}{K_a}</math></p>							
	1	11.7			2	$K_b = \frac{1.00 \times 10^{-14}}{K_a}$		
問 4	〔計算過程〕							
	<p>混合後の NH<sub>3</sub> と MgCl<sub>2</sub> の濃度は <math>\frac{0.200}{2} = 0.100</math> (mol/L) である。</p> <p>MgCl<sub>2</sub> は完全に電離するので, <math>[\text{Mg}^{2+}] = 0.100</math> (mol/L)</p> <p>一方, <math>[\text{OH}^-] \doteq \sqrt{cK_b} = \sqrt{0.100 \times 2.3 \times 10^{-5}} = \sqrt{2.3} \times 10^{-3}</math> (mol/L)</p> <p>したがって, <math>[\text{Mg}^{2+}][\text{OH}^-]^2 = 0.100 \times (\sqrt{2.3} \times 10^{-3})^2 = 2.3 \times 10^{-7}</math> (mol<sup>3</sup>/L<sup>3</sup>)</p> <p>これは Mg(OH)<sub>2</sub> の溶解度積 <math>1.80 \times 10^{-11}</math> mol<sup>3</sup>/L<sup>3</sup> より大きいので, Mg(OH)<sub>2</sub> の沈殿が生じる。</p> <p style="text-align: right;">答 沈殿が生じる</p>							

※問 1 (ア)と(イ), (オ)・(カ)・(キ)は順不同

〔IV〕 選択問題

問 1

ア B	イ D	ウ 0, 0, 1, 2, 3	エ L
オ H	カ Q	キ J	ク 7
コ T	サ 168		ケ 254

問 2

1	<p>〔計算過程〕                  パルミチン酸, ステアリン酸, オレイン酸, リノール酸, リノレン酸の分子量はそれぞれ 256.0, 284.0, 282.0, 280.0, 278.0 である。                  したがって, 油脂 X 中の脂肪酸の平均分子量は,  <math display="block">256.0 \times \frac{6.0}{100} + 284.0 \times \frac{4.0}{100} + 282.0 \times \frac{10.0}{100} + 280.0 \times \frac{20.0}{100} + 278.0 \times \frac{60.0}{100} = 277.72</math>                 グリセリン <math>C_3H_5(OH)_3 = 92.0</math>, <math>H_2O = 18.0</math> より,                  油脂 X の平均分子量 <math>= 92.0 + 277.72 \times 3 - 18.0 \times 3 = 871 \doteq 8.7 \times 10^2</math>                  答 <math>8.7 \times 10^2</math></p>
2	<p>〔計算過程〕                  油脂 X を構成する脂肪酸分子中に含まれる C=C 結合の平均の数は,  <math display="block">0 \times \frac{6.0}{100} + 0 \times \frac{4.0}{100} + 1 \times \frac{10.0}{100} + 2 \times \frac{20.0}{100} + 3 \times \frac{60.0}{100} = 2.30</math>                 油脂 1 分子あたり 3 個の脂肪酸が結合しているのて, 油脂中の C=C 結合の平均の数は, <math>2.30 \times 3 = 6.9</math>                  答 6.9</p>
3	<p>〔計算過程〕                  問 1 と 1, 2 より,                  ヨウ素価 <math>= \frac{100 \times 6.9 \times 254}{871} \doteq 2.0 \times 10^2</math>                  答 <math>2.0 \times 10^2</math></p>
4	<p>〔計算過程〕                  問 1 と 1 より,                  けん化価 <math>= \frac{168 \times 1000}{871} \doteq 1.9 \times 10^2</math>                  答 <math>1.9 \times 10^2</math></p>

〔V〕 選択問題

問 1	ア	炭水化物	イ	らせん																
	ウ	基質特異性																		
問 2	(1)	アミラーゼ	(2)	セルラーゼ																
問 3	酵	素	の	主	成	分	は	タ	ン	パ	ク	質	で	あ	り	,	加	熱	し	た
	り	酸	や	塩	基	を	加	え	た	り	す	る	こ	と	で	,	タ	ン	パ	ク
	質	の	高	次	構	造	の	形	成	に	関	与	す	る	水	素	結	合	や	イ
	オ	ン	結	合	な	ど	の	結	合	が	切	れ	,	本	来	の	立	体	構	造
	が	変	化	し	,	タ	ン	パ	ク	質	の	変	性	が	起	こ	る	。	こ	れ
	に	よ	っ	て	酵	素	の	活	性	部	位	の	立	体	構	造	も	変	化	し
	,	酵	素	-	基	質	複	合	体	が	形	成	さ	れ	な	く	な	る	た	め
失	活	す	る	。																
問 4	A	セロビオース	B	ラクトース																
	C	マルトース	D	スクロース																
	E	トレハロース																		
問 5	(1)	エ	$n\text{H}_2\text{O}$	オ	$n\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$															
		カ	$2n\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	キ	$2n\text{CO}_2$															
	(2)	<p>〔計算過程〕  <math>(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n = 162.0n</math>, <math>\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} = 46.0</math> より,  <math>\frac{486}{162.0n} \times 2n \times 46.0 = 276 \text{ (g)}</math></p> <p style="text-align: right;">答 276 g</p>																		

※問 5(1) カとキは順不同