

専門（物質環境工学専攻）

受験番号		氏名	
------	--	----	--

総得点	／100
-----	------

問 1. 生物化学（1／2）

注意 解答は解答欄に記入すること。また、解答に至るまでの過程も示すこと。

単位を[]の中に記入せよ。

問 1.1

問題 番号	解答	得点
(1)	アデノシン三リン酸 (Adenosine triphosphate)	7
(2)	アデニン	7
	リボース	7
(3)	高エネルギーリン酸結合	7
(4)	ADP（アデノシン二リン酸）、無機リン酸 (Pi)	14

問 1.2

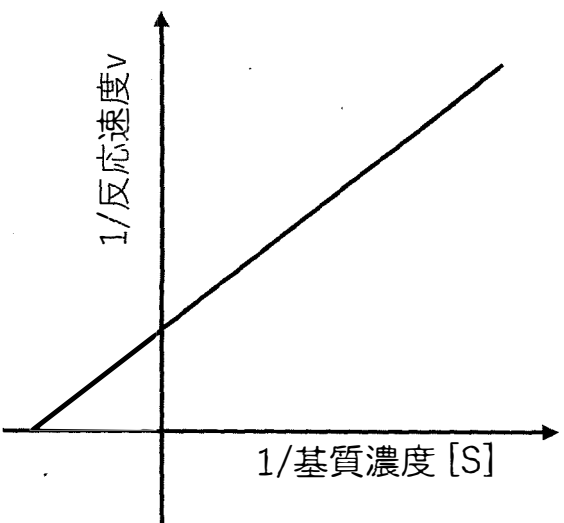
問題 番号	解答	得点
(1)	式 $\frac{4.5 \times 10^6}{3}$	5
	1.5×10^6 [個]	5
(2)	式 $\frac{4.5 \times 10^6}{1500}$	5
	3000 [種類]	5
(3)	30 [%]	7

専門（物質環境工学専攻）

受験番号		氏名	
------	--	----	--

問 1. 生物化学（2／2）

問 1.3

問題 番号	解答	得点
(1)	概略図 	7
	傾き： $K_m / V_{\max}$	8
	x 切片： $-1 / K_m$	8
(2)	y 切片： $1 / V_{\max}$	8

専門（物質環境工学専攻）

受験番号		氏名	
------	--	----	--

総得点	／ 1 0 0
-----	---------

問 2. 無機化学（1／2）

注意 解答は解答欄に記入すること。また、解答に至るまでの過程も示すこと。
単位が必要な場合は解答を単位と共に記入せよ。

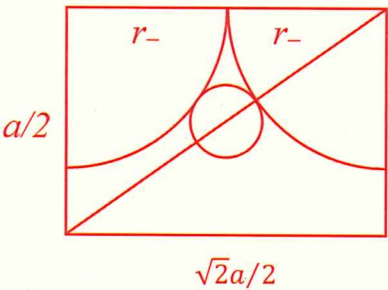
問 2.1

(1) 接触する陽イオンと陰イオンの中心が同一平面に存在するのは、図に示すような単位格子を 1/8 にした立方体のうち四面体間隙に陽イオンが存在する方の立方体の対角面である。このイオン結晶の格子定数を a とすると、この対角面は辺の長さが $\frac{1}{2}a$ と $\frac{\sqrt{2}}{2}a$ からなる長方形であり、対角線の長さは $\frac{\sqrt{3}}{2}a$ となる。図より、長辺の長さは陰イオンの半径 r_- の 2 個分に相当し、対角線の長さの半分が陽イオンの半径と陰イオンの半径の和 $r_+ + r_-$ に相当していることがわかる。つまり、

$2r_- = \frac{\sqrt{2}}{2}a, \therefore r_- = \frac{\sqrt{2}}{4}a \cdots (1), \quad r_+ + r_- = \frac{\sqrt{3}}{4}a \cdots (2)$

(1)、(2) より、 $r_+ = \frac{\sqrt{3}}{4}a - \frac{\sqrt{2}}{4}a = \frac{\sqrt{3}-\sqrt{2}}{4}a$ なので、 r_+/r_- を計算すると、

$r_+/r_- = \frac{\sqrt{3}-\sqrt{2}}{4}a \div \frac{\sqrt{2}}{4}a = \frac{\sqrt{3}-\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{6}-2}{2} = \frac{\sqrt{6}}{2} - 1 = \frac{1.41 \times 1.73}{2} - 1 = 0.220$



(2a) イオン A: 頂点 $1/8 \times 8 = 1$ 個分と、面中心 $1/2 \times 6 = 3$ 個分で、単位格子中に 4 個分存在。
イオン B: 8 つの四面体間隙 $1 \times 8 = 8$ 個分で、単位格子中に 8 個分存在。
組成式が CaF_2 であるので、 F^- は B。

(2b) 単位格子中の CaF_2 は Ca^{2+} の面心立方格子から 4 個なので、密度 $d(\text{g/cm}^3)$ は、

$d = \frac{4 \times (40 + 2 \times 19)}{N_A} \times \frac{1}{a^3} = \frac{4 \times (40 + 2 \times 19)}{6.0 \times 10^{23} \times 1.6 \times 10^{-22}} = \frac{4 \times 78}{96} = \frac{312}{96} = 3.25$

問題 番号	解答	得点
(1)	0.220	20
(2a)	B	10
(2b)	3.3 g/cm ³	20

専門（物質環境工学専攻）

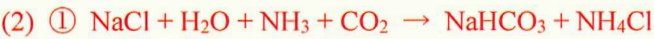
受験番号		氏名	
------	--	----	--

問 2. 無機化学（2／2）

注意 解答は解答欄に記入すること。また、解答に至るまでの過程も示すこと。

単位が必要な場合は解答を単位と共に記入せよ。

問 2.2



(3) 他の工程の化学反応式は次の通り。



アンモニアソーダ法の全反応式を作るには、①～⑤式を次のように足し合わせ、左辺と右辺に同じものがある場合消す。

$2 \times \text{①} + \text{②} + \text{③} + \text{④} + \text{⑤}$



(4) Na_2CO_3 10.6 kg の物質量は、式量 $23 \times 2 + 12 + 16 \times 3 = 46 + 12 + 48 = 106$ より、 $n = \frac{10.6 \times 10^3}{106} = 1.00 \times 10^2 \text{ mol}$ 。

化学反応式より、1 mol の Na_2CO_3 の生成には 2 mol の NaCl が必要なので、原料の NaCl は $2 \times 100 = 200 \text{ mol}$ 必要となる。

NaCl の式量は $23 + 35.5 = 58.5$ であるので、必要な NaCl の質量 $w \text{ (g)}$ は、

$w = 58.5 \text{ (g/mol)} \times 200 \text{ (mol)} = 11700 \text{ g} = 11.7 \text{ kg}$

問題 番号	解答	得点	問題 番号	解答	得点	問題 番号	解答	得点	
(1-a)	NH ₃	3	(1-b)	CO ₂	3	(1-c)	NaHCO ₃	3	
(1-d)	CaO	3	(1-e)	Ca(OH) ₂	3	(1-f)	CaCl ₂	3	
問題 番号	解答							得点	
(2)	① NaCl + H ₂ O + NH ₃ + CO ₂ → NaHCO ₃ + NH ₄ Cl							6	
(2)	⑤ Ca(OH) ₂ + 2NH ₄ Cl → CaCl ₂ + 2NH ₃ + 2H ₂ O							6	
問題 番号	解答				得点	問題 番号	解答		得点
(3)	2NaCl + CaCO ₃ → Na ₂ CO ₃ + CaCl ₂				10	(4)	11.7 kg		10

専門（物質環境工学専攻）

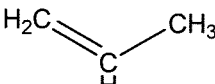
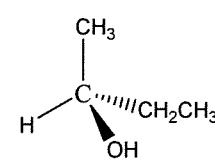
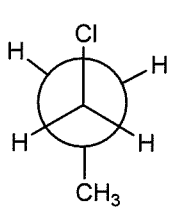
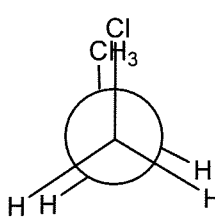
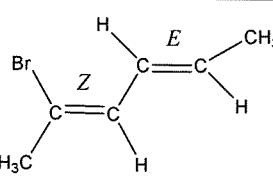
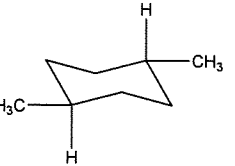
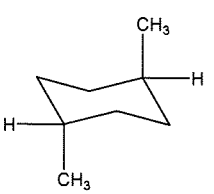
受験番号		氏名	
------	--	----	--

総得点

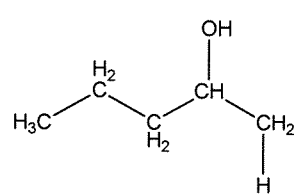
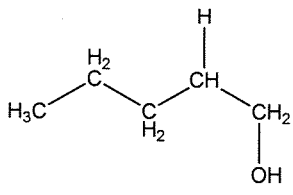
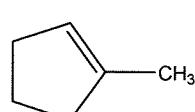
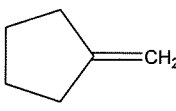
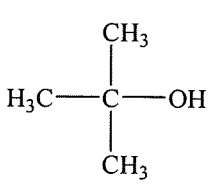
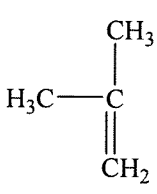
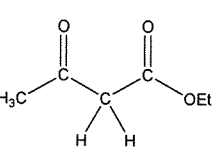
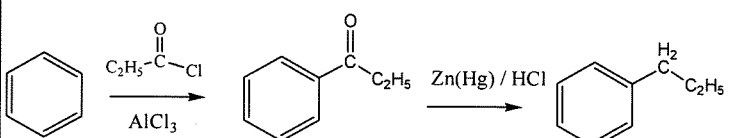
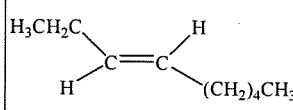
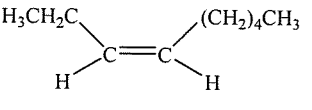
/ 100

問3. 有機化学（1/1）

問3.1

(1)	 1-プロペン 1-propene (prop-1-ene)	(2)	 シクロプロパン cyclopropane	(3)	1,3-ジメチルシクロヘキサン 1,3-dimethylcyclohexane	得点 各5点	
(4)		(5)	ヘキサン Hexane 表面積が増大するにつれて沸点が高くなるため。	(6)			
(7)		(8)		(9)		(10)	

問3.2

(1)		(2)		(3)		得点 各5点	
(4)		(5)		(6)		(7)	 Claisen 縮合反応
(8)	 *アルデヒドやケトンをアルカンに変換する方法として、ウォルフキシュナー反応など他の方法もある。			(9)	 (9)、(10)は順不同	(10)	 (9)、(10)は順不同