

2020年度 茨城キリスト教大学入学試験問題

化学基礎 (A 日程)

(解答は解答用紙に記入すること)

I 図1はある物質を加熱した時の、加熱時間と温度の関係を示したものである。次の各問に答えよ。

問1. AB間、BC間、CD間、DE間の物質の状態はどのようなになっているか。

問2. 温度 t_1 、 t_2 は何と呼ぶか。

問3. この物質が水であり、気圧が1気圧であった場合、 t_1 、 t_2 の絶対温度は何度か。単位の記号も正確に記せ。

問4. この物質が水であり、気圧が1気圧より大きかった場合、グラフはどのようなになるか。解答欄に図1を示したが、これを元にDEFの部分のグラフを描き加えよ (フリーハンドでよい)。

問5. この物質が塩化ナトリウムの水溶液であった場合、グラフのCDEの部分は何のようなになるか。解答欄に図1を示したが、これを元にグラフを描き加えよ (フリーハンドでよい)。

問6. 問5で描いたグラフについて、そのようなグラフになる理由を簡潔に述べよ。

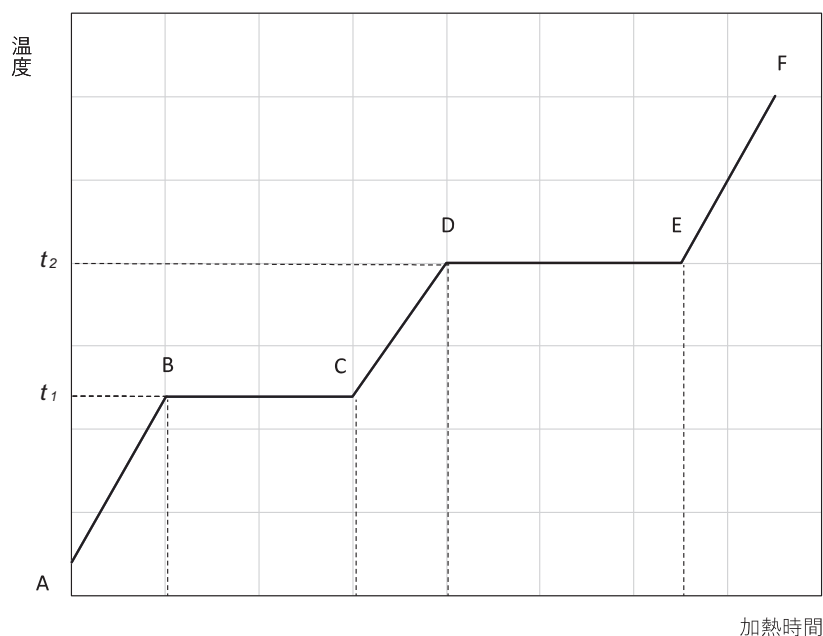


図1. 加熱時間と温度

Ⅱ (1) ~ (13) 内に当てはまる言葉、数、および元素記号を書きなさい。

表1は周期表の一部である。

横の行を (1) といい、縦の列を (2) という。

第2行に示した元素のうちNeを除く原子のうち直径が最も大きいものは、元素記号で示すと (3) であり、その元素名は (4) である。また、直径が最も小さいものは元素記号 (5) であり、元素名は (6) である。

この周期表の第1行目から4行目までに誤りがあり、元素記号が入れ替わっている。入れ替わっている元素を元素記号で示すと (7) と (8) である。

酸素原子の最外殻電子数は (9) 個であり、イオウの最外殻電子数は (10) 個である。チタンの最外殻電子数は (11) 個である。

第3行で第1イオン化エネルギーが最も大きい元素は元素記号で示すと (12) である。また、第18列の元素のうち第1イオン化エネルギーが最も大きいのは (13) である。

表1 周期表

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	H																	He
2	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
3	Na	Mn											Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mg	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	Cs	Ba		Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Rb	Bi	Po	At	Rn

Ⅲ 以下の設問に答えなさい。ただし、原子量はH=1.0、C=12、N=14、O=16として計算し、有効数字2桁で答えなさい。アボガドロ定数は $6.0 \times 10^{23}/\text{mol}$ とする。また、計算式と考え方も示しなさい。

問1. 水54gに含まれる水素原子の数、酸素原子の数を求めなさい。

問2. アンモニア分子 NH_3 1.5×10^{24} 個の物質量を求めなさい。

問3. 二酸化炭素分子 CO_2 1.2×10^{24} 個の質量を求めなさい。

Ⅳ 以下の設問に答えなさい。

問1. (1) から (5) の分子の構造式を書きなさい。

(1) 窒素 (2) アンモニア (3) メタン (4) 二酸化炭素 (5) 水

問2. この中で非共有電子対を持つものをすべて化学式で答えなさい。

Ⅴ 25℃ での次の水溶液の水素イオン濃度 $[H^+]$ mol/L と pH をそれぞれ求めよ。また、計算式と考え方も示しなさい。

問1. 0.0010 mol/L の塩酸 (電離度 1.0)

問2. 0.050 mol/L の酢酸水溶液 (電離度 0.020)

Ⅵ 硫酸と水酸化カリウムの中和反応の化学反応式を記述し、生じた塩の名称を答えよ。

Ⅶ 白金電極を用いて硝酸銅 (Ⅱ) 水溶液を 2.00 A の電流で 32 分 10 秒間、電気分解した。ファラデー定数を $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ として、次の問いに答えよ。また、計算式と考え方も示しなさい。ただし、原子量は、 $N=14$ 、 $O=16$ 、 $Cu=63.5$ として計算し、有効数字 2 桁で答えなさい。

問1. この電気分解で流れた電子は何 mol か。

問2. 陽極および陰極で生成する物質の化学式とその質量を答えよ。

化学基礎解答用紙 (No.1) (A日程)

I
問1

AB間	固体	BC間	固体と液体	CD間	液体	DE間	液体と気体
-----	----	-----	-------	-----	----	-----	-------

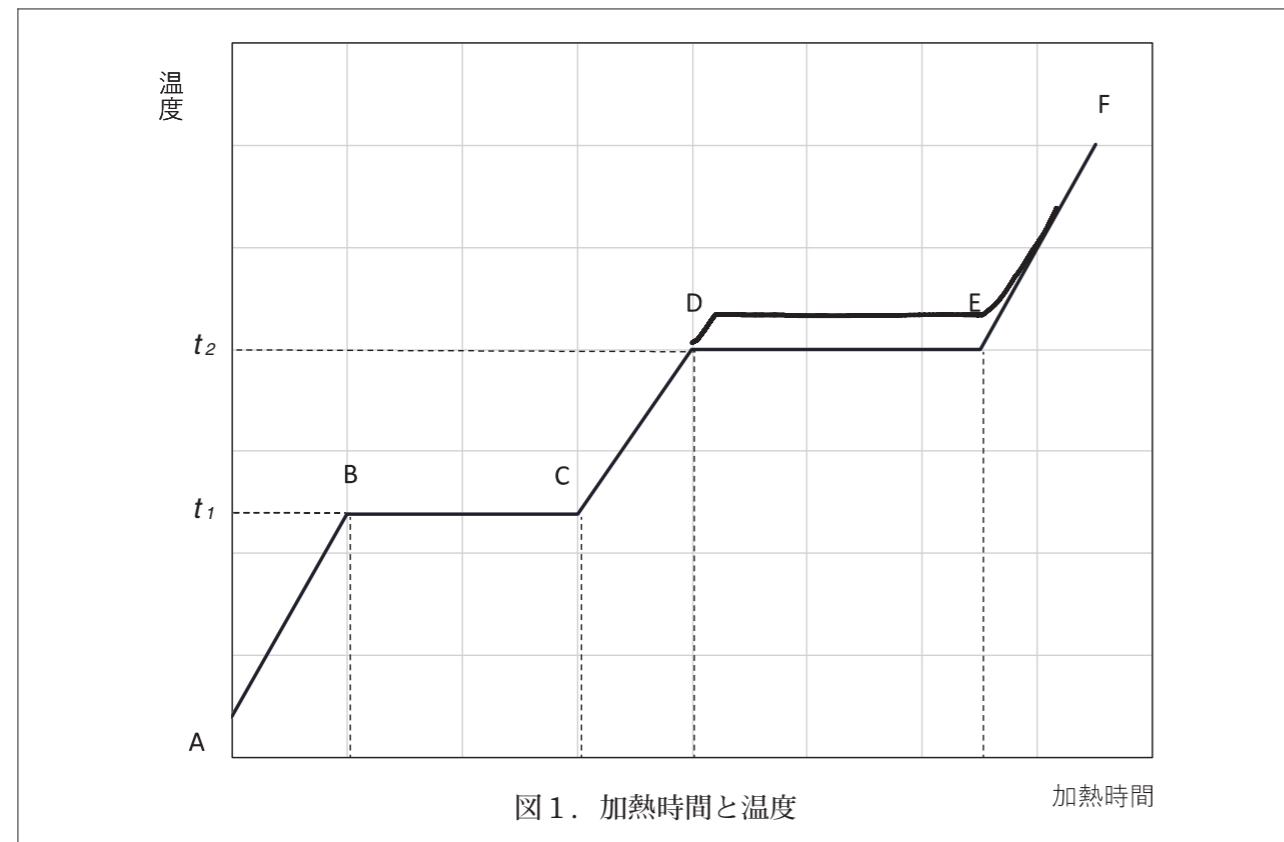
問2

t_1	融点	t_2	沸点
-------	----	-------	----

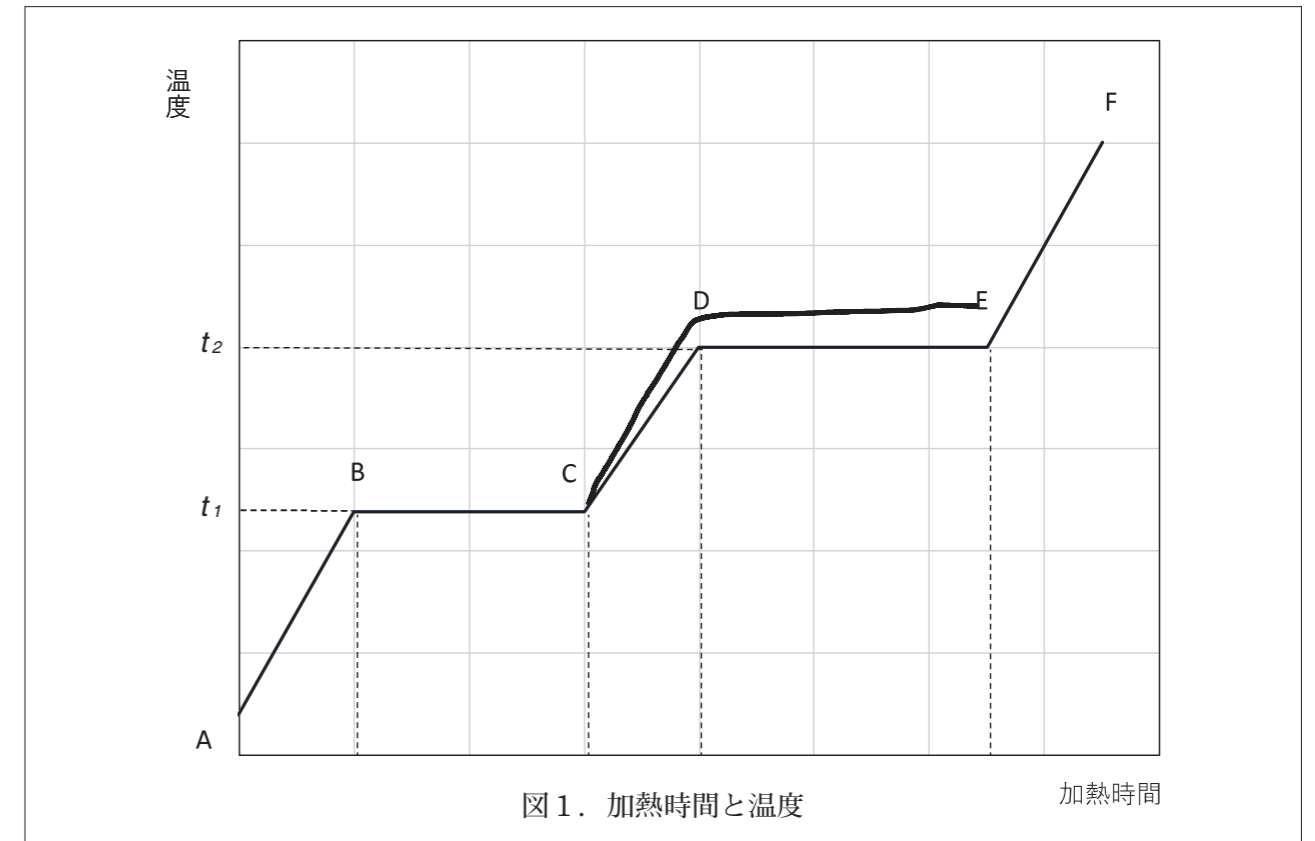
問3

$t_1 =$	273K	$t_2 =$	373K
---------	------	---------	------

問4



問5



問6

不揮発性物質である塩化ナトリウムが存在することで、溶媒である水の割合が減少し、溶液の水蒸気圧は純水の水蒸気圧より低下するから。このため、溶液の水蒸気圧は100℃でも1気圧にならず、沸点が上昇する。

小計

II

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
周期	族	Li	リチウム	F
(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
フッ素	Mg	Mn	6	6
(11)	(12)	(13)		
2	Ar	He		

小計

受験番号	
------	--

化学基礎解答用紙 (No.2) (A日程)

Ⅲ
問1

(計算式と考え方)

H₂Oの分子量は18なので、水54gは3molであるから、水素原子と酸素原子はそれぞれ6mol、3mol含まれる。したがって、
 水素原子の数は、 $6 \times 6.0 \times 10^{23} = 3.6 \times 10^{24}$ (個)
 酸素原子の数は、 $3 \times 6.0 \times 10^{23} = 1.8 \times 10^{24}$ (個)

(答)	水素原子	3.6×10^{24} 個
	酸素原子	1.8×10^{24} 個

問2

(計算式と考え方)

$$\frac{1.5 \times 10^{24}}{6.0 \times 10^{23}} = 2.5$$

(答)	2.5 mol
-----	---------

問3

(計算式と考え方)

CO₂の分子量は44であるので、CO₂ 1.2×10^{24} 個の質量は

$$\frac{44 \times 1.2 \times 10^{24}}{6.0 \times 10^{23}} = 44 \times 2 = 88 \text{ (g)}$$

(答)	88 g
-----	------

小計

Ⅳ
問1

(1) N≡N	(2) $\begin{array}{c} \text{H}-\text{N}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	(3) $\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$
(4) O=C=O	(5) H-O-H	

問2

N ₂	NH ₃	CO ₂	H ₂ O
----------------	-----------------	-----------------	------------------

小計

受験番号	2/3
------	-----

化学基礎解答用紙 (No.3) (A日程)

V
問1

(計算式と考え方)		
塩酸は1価の強酸で、電離度1.0のため $[H^+] = 1 \times 0.0010 \text{ mol/L} \times 1.0 = 1.0 \times 10^{-3}$ よって pH3		
(答)	$[H^+] = 1.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$	pH3

問2

(計算式と考え方)		
酢酸水溶液は1価の弱酸で、電離度0.020のため $[H^+] = 1 \times 0.050 \text{ mol/L} \times 0.020 = 1.0 \times 10^{-3}$ よって pH3		
(答)	$[H^+] = 1.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$	pH3

小計

VI

(化学反応式)	
$H_2SO_4 + 2KOH \rightarrow K_2SO_4 + 2H_2O$	
(生じた塩の名称)	硫酸カリウム

小計

VII
問1

(計算式と考え方)	
流れた電気量は、 $Q[C] = i[A] \times t[s]$ より $2.00A \times (32 \times 60 + 10)s = 3860C$ 電子1molがもつ電気量の大きさの絶対値は $9.65 \times 10^4 C$ であるから、流れた電子の物質量は $3860C / 9.65 \times 10^4 C/mol = 0.04 \text{ mol}$	
(答)	0.04 mol

問2 陽極

(計算式と考え方)	
陽極 $2H_2O \rightarrow O_2 + 4H^+ + 4e^-$ 電子4molが流れると、 O_2 (分子量32) が1mol生成される。したがって、陽極で生成される物質は酸素で、その質量は、 $32g/mol \times 0.040 \times 1/4 = 0.32g$	
(答)	O_2 0.32 g

問2 陰極

(計算式と考え方)	
陰極 $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$ 電子2molが流れると、Cu (原子量63.5) が1mol生成する。したがって、陰極で生成される物質は銅で、その質量は、 $63.5g/mol \times 0.040 \times 1/2 = 1.27g$	
(答)	Cu 1.27 g

小計

総計	
----	--

受験番号	
------	--