

2018年度 茨城キリスト教大学入学試験問題

化学基礎 (B 日程)

(解答は解答用紙に記入すること)

I 以下の設問に答えなさい。

問1. 次の問題文の下線部について、正しい場合は○、誤りの場合は×で答えなさい。誤っている場合は、正しい語句を記しなさい。

- (1) 少量の砂が混じった塩化ナトリウム水溶液をろ過すると、純粋な水が得られる。
- (2) 寒い所から暖かい部屋に入るとき、眼鏡が曇る現象のことを融解という。
- (3) 温度が高くなるほど、分子の熱運動は激しくなり、平均速度は大きくなる。
- (4) ヨウ素が溶けているヨウ化カリウム水溶液に、エタノールを加えると、ヨウ素を分離することができる。

問2. 下記の (a) ~ (k) の物質について、化合物及び混合物はどれか。それぞれについて全て選び、記号で答えなさい。

- | | | | |
|---------|------------|------------|---------|
| (a) 石油 | (b) ドライアイス | (c) ダイヤモンド | (d) 赤リン |
| (e) オゾン | (f) フラーレン | (g) 酸素 | (h) 水晶 |
| (i) 水銀 | (j) 塩酸 | (k) 炭酸水 | |

問3. 問2の (a) ~ (k) のうち、互いに同素体となっている組合せのものを全て選び、記号で答えなさい。

記入例：(a) と (b)

Ⅱ 以下の設問に答えなさい。

問1. 次の(1)～(5)に該当する元素の元素記号を答えなさい。

- (1) 1価の陽イオンになりやすく、赤紫色の炎色反応を示す元素
- (2) 原子核に16個の中性子をもち、質量数が31の元素
- (3) 遷移元素であり、地球の核に最も多くふくまれる金属元素
- (4) 植物の成長に欠かせない元素の一つで、 -196°C で液体になる元素
- (5) 周期表の11族で、電気をよく通し、加工しやすい金属のうち、一番原子量が小さい元素

問2. 次の文中の()に当てはまる元素記号、またはイオン式を答えなさい。

- (1) 第4周期のうち、一番陽性が強い元素の元素記号は、()である。
- (2) 貴ガス(希ガス)のうち、イオン化エネルギーが最も大きい元素の元素記号は()である。
- (3) 第3周期に属し、4個の価電子をもつ元素の元素記号は()である。
- (4) Neと同じ電子配置の場合でのイオン半径が最も小さいのは、F、Na、Mgのうち()である。
- (5) クリプトン(Kr)と同じ電子の数になる一価の陰イオンのイオン式は、()である。

問3. 次の(a)～(d)のうち、2つの原子の最外殻電子の数の和が、炭素(C)の原子番号と同じとなる組み合わせはどれか。記号で答えなさい。

- (a) LiとAl
- (b) NaとS
- (c) SiとCa
- (d) NとMg

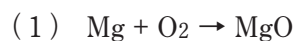
Ⅲ 次の問いに答えなさい。ただし、アボガドロ定数を 6.0×10^{23} /mol、標準状態の気体のモル体積を 22.4 L/mol 、原子量は $\text{C}=12$ 、 $\text{O}=16$ として計算しなさい。有効数字は 3 桁とする。また、計算式と考え方も示しなさい。

問 1. 二酸化炭素 66 g の物質量は何 mol か。

問 2. 二酸化炭素分子 1 個の質量は何 g か。

問 3. 標準状態で 39.2 L の酸素の物質量は何 mol か。

Ⅳ 次の化学反応式にそれぞれ係数を付けて完成させなさい。



V 以下の設問に答えなさい。

水酸化カルシウム7.4 gを中和するには、2.0 mol/Lの塩酸は何mL必要か答えなさい。ただし、 $\text{Ca}(\text{OH})_2 = 74$ とする。有効数字は2桁とする。また、計算式と考え方も示しなさい。

VI 以下の設問に答えなさい。

問1. 0.10 mol/Lのシュウ酸 20 mLを硫酸酸性とした溶液に過マンガン酸カリウム溶液を加え、過不足なく反応するのに40 mL要した。過マンガン酸カリウムの濃度を求めなさい。有効数字は2桁とする。また、計算式と考え方も示しなさい。

問2. 物質の酸化還元反応について、以下の問いに答えなさい。

(1) 次の物質の酸化剤、還元剤としての反応式を書きなさい。

- (A) 塩素
- (B) 濃硝酸
- (C) 硫化水素
- (D) シュウ酸

(2) 次の物質の反応式を書きなさい。

- (A) 塩素と硫化水素
- (B) 濃硝酸とシュウ酸

化学基礎解答用紙 (No.1) (B日程)

I 問1	○か×か	誤りの場合、正しい答え
(1)	×	蒸留
(2)	×	凝縮
(3)	○	
(4)	×	ヘキサン又はシクロヘキサン

化合物	b、h
混合物	a、j、k

記入例：(a)と(b) (e)と(g)、(c)と(f)

小計

II
問1

(1)	K
(2)	P
(3)	Fe
(4)	N
(5)	Cu

問2

(1)	K
(2)	He
(3)	Si
(4)	Mg
(5)	Br ⁻

問3

(c)

小計

受験番号

--

化学基礎解答用紙 (No.2) (B日程)

Ⅲ
問1

(計算式と考え方)		
二酸化炭素の分子量は 44 なので、モル質量は 44 g/mol である。 二酸化炭素 66 g の物質量は、 $\frac{66\text{g}}{44\text{g/mol}} = 1.50\text{ mol}$		
(答)	1.50	mol

問2

(計算式と考え方)		
1 mol 中にはアボガドロ定数の数だけ分子が含まれるので 二酸化炭素分子 1 個の質量は、 $\frac{44\text{g/mol}}{6.0 \times 10^{23}/\text{mol}} \approx 7.33 \times 10^{-23}\text{ g}$		
(答)	7.33×10^{-23}	g

問3

(計算式と考え方)		
標準状態での気体のモル体積は 22.4 L/mol であるから、酸素 39.2 L の物質量は $\frac{39.2\text{ L}}{22.4\text{ L/mol}} = 1.75\text{ mol}$		
(答)	1.75	mol

小計

Ⅳ

(1)	$2\text{ Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{ MgO}$
(2)	$2\text{ KI} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{ KCl} + \text{I}_2$
(3)	$2\text{ C}_2\text{H}_6 + 7\text{ O}_2 \rightarrow 4\text{ CO}_2 + 6\text{ H}_2\text{O}$
(4)	$2\text{ H}_2\text{S} + \text{SO}_2 \rightarrow 2\text{ H}_2\text{O} + 3\text{ S}$
(5)	$3\text{ Cu} + 8\text{ HNO}_3 \rightarrow 3\text{ Cu}(\text{NO}_3)_2 + 4\text{ H}_2\text{O} + 2\text{ NO}$

小計

Ⅴ

(計算式と考え方)		
Ca(OH) ₂ = 74 より、Ca(OH) ₂ 7.4 (g) は 0.10 [mol] 塩酸の体積を x とすると、 $2.0 \times x \times 1 = 0.10 \times 2$ $x = 0.10\text{ [L]} = 100\text{ [mL]}$		
(答)	1.0×10^2	mL

小計

受験番号		$\frac{2}{3}$
------	--	---------------

化学基礎解答用紙 (No.3) (B日程)

Ⅵ
問1

(計算式と考え方)

酸化剤・・・過マンガン酸カリウム
 (半反応式) $\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ ・・・①

還元剤・・・シュウ酸
 (半反応式) $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{CO}_2 + 2\text{e}^-$ ・・・②

①×2+②×5 より $2\text{MnO}_4^- + 5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 6\text{H}^+ \rightarrow 2\text{Mn}^{2+} + 8\text{H}_2\text{O} + 10\text{CO}_2$

つまり、過マンガン酸カリウム : シュウ酸 = 2 mol : 5 mol

過マンガン酸カリウムの濃度を x mol/L とすると、40 mL (0.040 L) だから、 $0.040 \times x$ [mol]

シュウ酸は 0.10 mol/L の 20 mL (0.020 L) だから、 0.10×0.020 [mol]

$0.040 \times x : 0.10 \times 0.020 = 2 : 5$ $x = 0.020$ [mol/L]

	(答) 0.020	mol/L
--	------------------	-------

問2

(A)	(反応式)	$\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cl}^-$
(B)	(反応式)	$\text{HNO}_3 + \text{H}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
(C)	(反応式)	$\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{S} + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$
(D)	(反応式)	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 ((\text{COOH})_2 \text{も可}) \rightarrow 2\text{CO}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$

問3

(A)	(化学反応式)	$\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow 2\text{HCl} + \text{S}$
(B)	(化学反応式)	$2\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightarrow 2\text{NO}_2 + 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

小 計

受験番号	
------	--

3/3

総 計