

2017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 下の元素の周期表の一部について、以下の設問に答えなさい。

族	1	2	11	12	13	14	15	16	17	18	
周期	2	(a)	Be			B	C	(b)	(c)	(d)	(e)
	3	(f)	(g)			Al	Si	(h)	S	(i)	(j)
	4	(k)	(l)	Cu	Zn	Ga	Ge	As	(m)	(n)	Kr

問1. 次の文中のア～エに当てはまる語句を答えなさい。

原子から電子1個を取り去って、1価の陽イオンにするのに必要なエネルギーを (ア) といい、一般に、周期表の左下の原子ほど (イ) 値を示す。一方、原子が電子1個を受け取って、1価の陰イオンになるときに放出するエネルギーを (ウ) といい、(ウ) が大きい原子は、(エ) イオンになりやすい。

問2. 上の周期表の (a) ~ (n) のうち、問1の (ア) のエネルギーが最大の元素と最小の元素を選び、それぞれの記号と元素記号を答えなさい。

問3. (ウ) が大きい元素の族は何と呼ばれているか。名称を答えなさい。

問4. 下記の (1)、(2) に当てはまるものを、上の周期表の (a) ~ (n) のうちから選び、記号と元素記号を答えなさい。

(1) 常温、常圧において、単体が液体として存在する元素。

(2) 常温、常圧において、単体が気体として存在する元素のうち、一番原子量が小さい元素。

Ⅱ 以下の設問に答えなさい。

問1. 次の (a) ~ (k) の各物質について、下の各問いに答えなさい。

- (a) 水 (b) 塩化ナトリウム (c) 鉄 (d) 黒鉛
(e) 水素 (f) ドライアイス (g) 酸素 (h) 二酸化炭素
(i) 塩酸 (j) 石灰水 (k) フラーレン

- (1) 同素体の関係にある物質はどれか。全て選び、記号で答えなさい。
(2) 化合物を全て選び、記号で答えなさい。
(3) 混合物を全て選び、記号で答えなさい。

問2. 次の文中の下線部の語句が、単体ではなく元素の意味で用いられているものを全て選び、記号で答えなさい。

- (a) 食塩にはナトリウムと塩素が含まれている。
(b) アンモニア分子は、窒素と水素で構成されている。
(c) 高い山を登るとき、ボンベから酸素を吸入した。
(d) 骨の成育にはカルシウムを含む食品の摂取が重要である。
(e) 亜鉛と希硫酸を反応させると水素が発生する。

問3. 混合物の分離について、下の操作に最も適当な分離法を下から選んで答えなさい。

- (1) 少量の硫酸銅 (Ⅱ) が混じっている硝酸カリウムから、硝酸カリウムを取り出す。
(2) 塩化ナトリウムとヨウ素の混合物から、ヨウ素を取り出す。
(3) 石灰水から水を取り出す。
(4) ヨウ素ヨウ化カリウム水溶液からヨウ素を取り出す。
(5) 水性インクから色素を分離する。

抽出、 昇華法、 再結晶、 蒸留、 クロマトグラフィー

Ⅲ 以下の設問に答えなさい。

問1. 次の文の () にあてはまる語句、数字を入れなさい。

原子中の電子は電子殻と呼ばれるいくつかの層に分かれて原子核の周りに存在する。原子核に一番近い電子殻は (a) 殻と呼ばれる。ナトリウム原子 ${}_{11}\text{Na}$ は合計 (b) 個の電子をもち、(a) 殻には (c) 個、最外殻の (d) 殻に (e) 個が配置される。

問2. 塩素原子 ${}_{17}\text{Cl}$ の電子配置を書きなさい。また、価電子はいくつか答えなさい。

問3. 次の (ア) ~ (エ) の各分子について以下の問いに答えなさい。

(ア) NH_3 (イ) C_2H_4 (ウ) H_2O (エ) N_2

(1) (ア) ~ (エ) の各分子の構造式を書きなさい。

(2) (ア) ~ (エ) の各分子の非共有電子対の数を答えなさい。

Ⅳ 以下の設問に答えなさい。

炭酸カルシウム CaCO_3 50.0 g に十分な量の塩酸を加えると二酸化炭素が発生した。このことについて以下の問いに答えなさい。原子量は $\text{C}=12$ 、 $\text{O}=16$ 、 $\text{Ca}=40$ として計算しなさい。

問1. この反応を化学反応式で表しなさい。

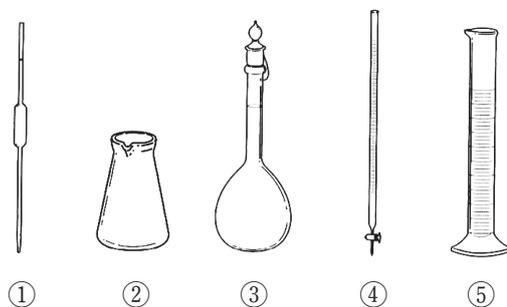
問2. このとき発生した二酸化炭素の体積は標準状態で何Lか。有効数字3桁で答えなさい。計算式も答えなさい。

V 以下の設問に答えなさい。

食酢中の酸の濃度を調べる実験について、以下の問いに答えなさい。ただし、食酢中の酸はすべて酢酸であるとする。

食酢10.0 mLを (A) でとり、100 mL用の (B) に入れて、正確に10倍にうすめた。うすめた水溶液の10.0 mLをふたたび (A) でとり、(C) に入れた。そこに、指示薬を加え、(D) から0.100 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液を滴下すると、7.50 mL加えたところで、指示薬が変色した。

問1. A～Dに適する器具を下の図の①～⑤から選び、名前をそれぞれ答えなさい



問2. A～Dのうち、純水で洗浄後にぬれたままで使用できるのはどれか全て選び、名前を答えなさい。

問3. 指示薬として何を用いたらよいか答えなさい。

問4. 10倍にうすめる前の食酢中に含まれる酢酸のモル濃度と質量パーセント濃度を、それぞれ有効数字3桁で求めなさい。計算式も答えなさい。このとき、食酢の密度は 1.00 g/cm^3 、原子量は $\text{C}=12$ 、 $\text{H}=1$ 、 $\text{O}=16$ とする。

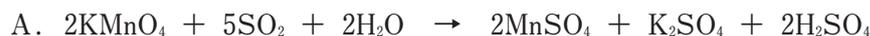
VI 酸化還元反応に関する以下の設問に答えなさい。

問1. 次の(1)～(5)に該当する金属を下から全て選んで、元素記号で答えよ。

- (1) 王水とのみ反応する。
- (2) 常温の水と反応する。
- (3) 常温の水と反応しないが、熱水と反応する。
- (4) 希塩酸と反応しないが、希硝酸と反応する。
- (5) 熱水と反応しないが、高温の水蒸気と反応する。

[ナトリウム、 銀、 亜鉛、 銅、 白金、 マグネシウム]

問2. 次の酸化還元反応A, B, Cに関する記述として正しいものには解答欄に○を、誤っているものには×を記入しなさい。



- (1) 反応Aでは、硫酸で酸性にした過マンガン酸カリウム水溶液に十分な量の二酸化硫黄を通じると、水溶液の赤紫色が消える。
- (2) 反応Aでは、マンガン原子の酸化数が、+7から+2に変化する。
- (3) 反応Bでは、硫酸で酸性にしたヨウ化カリウム水溶液に過酸化水素水を加えると、水溶液は褐色になる。
- (4) 反応Bでは、ヨウ化カリウムが酸化される。
- (5) 反応Cでは、二酸化硫黄が還元剤としてはたらいっている。

化学基礎解答用紙 (No.1) (B日程)

I

問1 *イオン化エネルギーでも可

ア	イ	ウ
第一イオン化エネルギー*	小さい	電子親和力
エ		
陰		

問2

	記号	元素記号
最大	(e)	Ne
最小	(k)	K

問3

ハロゲン

問4

	記号	元素記号
(1)	(n)	Br
(2)	(b)	N

小計

II

問1

(1)	(d) と (k)
(2)	(a)、(b)、(f)、(h)
(3)	(i)、(j)

問2

(a)、(b)、(d)

問3

(1)	再結晶
(2)	昇華法
(3)	蒸留
(4)	抽出
(5)	クロマトグラフィー

小計

受験番号

化学基礎解答用紙 (No.2) (B日程)

Ⅲ
問1

a	b	c	d	e
K	11	2	M	1

問2

電子配列
価電子数
7

問3 (1)

(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
$\begin{array}{c} \text{H}-\text{N}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \diagdown \quad / \\ \text{C}=\text{C} \\ / \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\text{H}-\text{O}-\text{H}$	$\text{N} \equiv \text{N}$

(2)

(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
1	0	2	2

小計

Ⅳ
問1

(化学反応式)
$\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

問2

(計算式と考え方)		
<p>CaCO₃のモル質量は100(g/mol) であるから、CaCO₃ 50.0 gの物質量は0.500 (mol)である。 CaCO₃とCO₂の係数比は1:1 であるから、 22.4(L/mol) × 0.500(mol) = 11.2(L)</p>		
(答え)	11.2	L

小計

Ⅴ
問1

	番号	名前
A	①	ホールピペット
B	③	メスフラスコ
C	②	コニカルビーカー
D	④	ビュレット

問2

コニカルビーカー、メスフラスコ

受験番号		2/3
------	--	-----

化学基礎解答用紙 (No.3) (B日程)

問3

フェノールフタレイン

問4

モル濃度

(計算式と考え方)

10倍希釈された食酢中の酢酸のモル濃度をAとして
 $1 \times A \times 10.0 / 1000 = 1 \times 0.100 \times 7.50 / 1000$
 $A = 0.0750 \text{ mol/L}$ 、元の濃度は $0.0750 \times 10 = 0.750$

(答え)	0.750	mol/L
------	-------	-------

質量パーセント濃度

(計算式と考え方)

$\text{CH}_3\text{COOH} = 12 + 3 + 12 + 16 + 16 + 1 = 60$
 質量パーセント濃度をPとすると、 $0.750 = 1000 \times 1.00 \times P / 100 \div 60$ より、
 $P = 4.50$

(答え)	4.50	%
------	------	---

小計

Ⅵ
問1

(1)	Pt	(2)	Na
(3)	Mg	(4)	Cu, Ag
(5)	Zn		

問2

(1)	○	(2)	○
(3)	○	(4)	○
(5)	×		

小計

総計

受験番号

3/3