

2019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 次の文を読み下記の問題に答えなさい。

原子を構成する陽子と (a) は原子の中心付近に集中して存在していると考えられており原子の質量の大部分を占める。これを (b) という。放射性同位体は、(b) が不安定で放射線を放出して別の (b) に変わる。これを放射性 (c) という。放射線は、波長の短い電磁波である (d) 線、中性子 (e) 個と陽子 (f) 個からなるヘリウム原子核の流れである (g) 線、電子の流れである (h) 線、などがある。

(a) ~ (j) に当てはまる言葉を下記から選び、番号で答えよ。同じ言葉を複数回選択することも可能である。

- | | | | | | |
|----------------|-------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| 1. 電子 | 2. 陽子 | 3. 中間子 | 4. 中性子 | 5. 原子 | 6. 原子核 |
| 7. 崩壊 | 8. 結合 | 9. α | 10. β | 11. γ | 12. δ |
| 13. ϵ | 14. 1 | 15. 2 | 16. 3 | | |

II 次の文を読み下記の問に答えなさい。

原子を構成する電子は、原子核を取り巻く層を形成している。これを電子殻という。電子殻のうち、原子核に最も近いものをK殻と呼び、外側に向かって順にL殻、M殻、…と呼ぶ。それぞれの電子殻に内側から $n=1, 2, 3, 4$ と数値を与える（すなわちK殻には1、L殻には2、M殻には3…）と、それぞれの電子殻に入ることができる電子の数は、 $(a)n^{(b)}$ 個となる。例えば、K殻には (c) 個、N殻には (d) 個の電子が入ることができる。

電子殻は、いくつかの電子軌道で構成されている。上述したように電子殻に内側から $n=1, 2, 3, 4$ と数値を与えると、電子軌道の数は $n^{(e)}$ 個存在している。また、各軌道には最大で (f) 個電子が入ることができる。

具体的な原子でいうと、炭素原子では、 (g) 個の電子のうち (h) 個がK殻に入り、残りの (i) 個がL殻に入る。マグネシウム原子では、電子は、K殻に (j) 個、L殻に (k) 個、M殻に (l) 個が入ることになる。また、マグネシウムは、M殻の電子を放出するとマグネシウムイオンになる。原子から電子を取り去るには一定のエネルギーが必要である。

問1. $(a) \sim (l)$ に当てはまる数（自然数）を答えよ。

問2. マグネシウムイオンのイオン式を答えよ。

問3. 原子から電子1個を取り去って1価の陽イオンとするのに必要なエネルギーをなんというか答えよ。

Ⅲ 次の塩①～⑧から、下の記述（a・b）に当てはまる塩を2つずつ選び、番号を書きなさい。

- ① $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ② CaCl_2 ③ Na_2CO_3 ④ CH_3COOK
⑤ KCl ⑥ Na_2SO_4 ⑦ CuSO_4 ⑧ KNO_3

a 水に溶かしたとき、水溶性液が酸性を示すもの

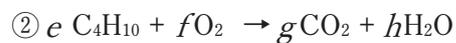
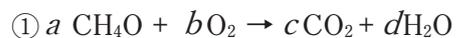
b 水に溶かしたとき、水溶液が塩基性を示すもの

Ⅳ 過マンガン酸カリウムの硫酸酸性水溶液に、過酸化水素水を加えたところ、赤紫色の水溶液が無色になった。この反応について以下の問に答えなさい。

問1. この反応によって過マンガン酸イオンが還元されて、マンガンの酸化数はいくつになるか答えよ。

問2. この反応によって発生した気体の体積は、 0°C 、 1 atm で、 22.4L であった。反応した過マンガン酸カリウムは何molか答えよ。

V 次の化学反応式の係数a～mを求めなさい。ただし、各式の係数の比はもっとも簡単な整数の比になるように決定し、係数が1になる場合は1と書きなさい。



VI 以下の問に答えなさい。原子量は H =1.0、C = 12.0、O = 16.0、S = 32.0 として計算しなさい。

問1. スクロース $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ 34.2 g を水に溶かして200mlの溶液にしたときのモル濃度 (mol/L) を答えよ。
また、その溶液10.0mL中にスクロースは何mol含まれるか有効数字3桁で答えよ。計算式と考え方も書くこと。

問2. 質量%濃度が49.0%の硫酸 H_2SO_4 水溶液がある。この水溶液の密度を $1.60\text{g}/\text{cm}^3$ としたときのモル濃度 (mol/L) を有効数字3桁で答えよ。計算式と考え方も書くこと。

化学基礎解答用紙 (No.1) (B日程)

I

(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)
4	6	7	11	15	15	9	10

小計

II
問1

(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)	(j)	(k)	(l)
2	2	2	32	2	2	6	2	4	2	8	2

問2

Mg^{2+}

問3

イオン化エネルギー

小計

III

a 水に溶かしたとき、水溶液が酸性を示すもの	①、⑦
b 水に溶かしたとき、水溶液が塩基性を示すもの	③、④

小計

IV

問1

+2

問2

0.400mol

小計

受験番号

--

化学基礎解答用紙 (No.2) (B日程)

V

①	a	2	b	3	c	2	d	4
②	e	2	f	13	g	8	h	10
③	i	3	j	8	k	3	l	2
	m	4						

小計

VI
問1

(計算式と考え方)

スクロース $C_{12}H_{22}O_{11}$ の分子量は 342 であるから、スクロース $C_{12}H_{22}O_{11}$ 34.2 g の物質量は、

$$\frac{34.2 (g)}{342 (g/mol)} = 0.1 \text{ mol}$$

また、この溶液のモル濃度は

$$\frac{0.1 (mol)}{0.2 (L)} = 0.500 \text{ mol/L}$$

10.0 mL = 1.00×10^{-2} L なので、

$$0.500 \times 1.00 \times 10^{-2} = 5.00 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

(モル濃度) 0.500 mol / L

(含まれるスクロース) 5.00×10^{-3} mol

問2

(計算式と考え方)

この水溶液 1.00 L の質量は、

$$1.00 \times 10^3 (cm^3) \times 1.60 (g/cm^3) = 1.60 \times 10^3 (g)$$

水溶液 1.00 L 中に含まれる H_2SO_4 (分子量 98.0) の質量は

$$1.60 \times 10^3 (g) \times 0.490 = 7.84 \times 10^2 (g)$$

であるから、モル濃度は

$$\frac{7.84 \times 10^2 (g/L)}{98.0 (g/mol)} = 8.00 (mol/L)$$

(答) 8.00 mol/L

小計

受験番号

2/2