

平成 29 年度 北海道千歳リハビリテーション大学 一般入試前期 B
化学基礎 問題用紙

解答は全て各問題の指示にしたがって解答用紙の該当欄に記入せよ。必要があれば次の数値を用いよ。

原子量：H = 1.0, He = 4.0, C = 12.0, N = 14.0, O = 16.0,
F = 19.0, Cl = 35.5,
アボガドロ定数 $6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$
標準状態での気体の体積 $22.4 \text{ L} / \text{mol}$

1

問 1 原子に関する次の記述①～⑤のうちから、正しいものを 1 つ選び番号で答えよ。

- ① 原子の大きさは、原子核の大きさにほぼ等しい。
- ② 自然界に存在するすべての原子の原子核は、陽子と中性子とからできている。
- ③ 陽子の数と電子の数の和が、その原子の質量数である。
- ④ 中性子の数が等しく、陽子の数が異なる原子どうしを、たがいに同位体と呼ぶ。
- ⑤ 原子核のまわりの電子の数が原子番号と異なる粒子も存在し、そのような粒子をイオンと呼ぶ。

問 2 次の(1)～(4)の記述に当てはまるものを、それぞれの解答群の①～⑤のうちから一つ選び、番号で答えよ。

(1) 中性子の数が最も少ない原子

- ① ^{35}Cl ② ^{37}Cl ③ ^{40}Ar ④ ^{39}K ⑤ ^{40}Ca

(2) 炭素原子の L 殻に含まれる電子の数

- ① 2 ② 3 ③ 4 ④ 5 ⑤ 6

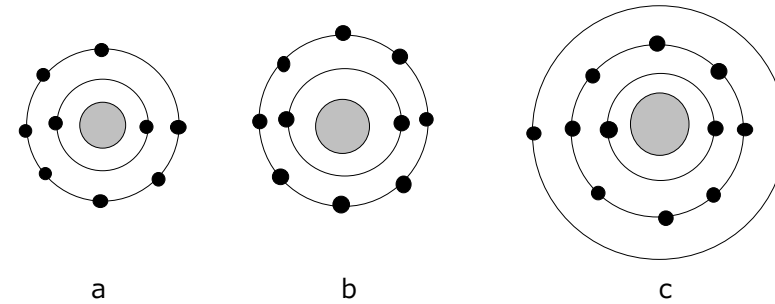
(3) ネオン原子と同じ電子配置を持つイオンの組み合わせ

- ① Ca^{2+} と K^+ ② Li^+ と F^- ③ Mg^{2+} と S^{2-}
④ Na^+ と Cl^- ⑤ Na^+ と O^{2-}

(4) 互いに同素体でないもの

- ① 黒鉛(グラファイト)とダイヤモンド ② 酸素とオゾン
③ 鉛と亜鉛 ④ 黄リンと赤リン ⑤ 斜方硫黄と単斜硫黄

問 3 次の図に示す電子配置をもつ原子 a ~ c に関する記述として誤りを含むものを、以下の①～⑤のうちから一つ選び、番号で答えよ。ただし、図の中心の丸は原子核を、その中の数字は陽子の数を表す。また、外側の同心円は電子殻を、黒丸は電子を表す。



- ① a ~ c は、すべて周期表の第 2 周期に属する。
- ② a とヨウ素は、周期表の同じ族に属する。
- ③ a ~ c の中でイオン化エネルギーが最も小さいのは c である。
- ④ a ~ c の中で 1 価の陰イオンに最もなりやすいのは a である。
- ⑤ b の電子配置は、 Al^{3+} の電子配置と同じである。

2

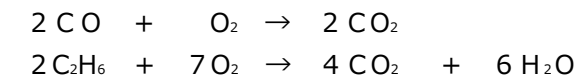
問 1 標準状態で 5.6 L を占める気体の質量が 4.0 g である物質として正しいものを、次の①～⑤のうちから一つ選び、番号で答えよ。

- ① He ② N_2 ③ O_2 ④ Cl_2 ⑤ CH_4

問 2 ある金属のフッ化物 (MF_3) の式量を X とする。この金属の酸化物 (M_2O_3) の式量として正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選び、番号で答えよ。

- ① X-66 ② X-33 ③ X-132
④ 2X-66 ⑤ 2X-33 ⑥ 2X-132

問 3 一酸化炭素 CO とエタン C_2H_6 の混合気体を、触媒の存在下で十分な量の酸素を用いて完全に酸化したところ、二酸化炭素 0.045 mol と水 0.030 mol が生成した。



反応前の混合気体の、(1) 一酸化炭素と (2) エタンの物質量 [mol] はいくらになるか。それぞれの値を次の解答群①～⑤より選び、番号で答えよ。

- ① 0.010 mol ② 0.015 mol ③ 0.020 mol ④ 0.025 mol
⑤ 0.030 mol

3 次の各問いに答えよ。

問1 水溶液のpHに関する次の記述ア～オについて、正しい場合は「○」を、誤っている場合は「×」を解答欄に答えよ。ただし、強酸の電離度は1.0とし、全て「○」または全て「×」とした場合は、問1全体の得点は0点となる。

- ア 0.010mol/Lの硫酸のpHは、同じ濃度の硝酸のpHより小さい。
イ 0.10mol/Lの酢酸のpHは、同じ濃度の塩酸のpHより小さい。
ウ pH3の塩酸を100000倍に薄めると、溶液のpHは8になる。
エ 0.10mol/Lのアンモニア水のpHは、同じ濃度の水酸化ナトリウム水溶液のpHより小さい。
オ pH12の水酸化ナトリウム水溶液を10倍に薄めると、溶液のpHは13になる。

問2 次の塩ア～オの水溶液について、液性が酸性、中性、アルカリ性のどれを示すか。

酸性を示す場合は「A」、中性を示す場合は「N」、アルカリ性を示す場合は「B」として答えよ。

- ア CuSO_4 イ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ウ Na_2SO_4
エ CH_3COONa オ KNO_3

問3 濃度が正確にわかっている水酸化ナトリウム水溶液を用いて、酢酸水溶液の濃度を滴定により正確に求めるための実験操作が、次のア、イに示されている。この実験について下の記述①～⑤のうち適当でないものを一つ選び答えよ。

- ア ホールピペットを用いて酢酸水溶液をコニカルビーカーにとり、指示薬を加える。
イ アのコニカルビーカーに、溶液が変色するまで、ビュレットから水酸化ナトリウム水溶液を滴下する。

- ① 蒸留水でぬれたホールピペットを、試料溶液で洗って用いる。
② ホールピペットの代わりに、メスシリンダーを用いる。
③ 蒸留水でぬれたコニカルビーカーを、そのまま用いる。
④ コニカルビーカーの代わりに、三角フラスコを用いる。
⑤ 指示薬として、フェノールフタレイン（変色域pH8.3～10.0）を用いる。

問4 濃度未知の酢酸溶液がある。その10mLをコニカルビーカーにとり、指示薬を加えて、0.20mol/Lの水酸化ナトリウムで滴定したところ、20mLを要した。この酢酸水溶液の質量パーセント濃度は次のうちのどれか。最も近いものを番号で答えよ。ただし、酢酸水溶液の密度は、 1.0g/cm^3 とする。

- ① 5.6% ② 4.2% ③ 3.6% ④ 2.4% ⑤ 1.2%

4 次の各問いに答えよ。

問1 次の文を読み、あとの問いに答えよ。

化学反応における酸化と還元は、狭い意味では酸素および水素の授受によって定義されてきた。しかし、広い意味ではより一般的な反応に適応できるように、電子の授受によって定義されている。すなわち、反応によって電子を失う場合、その物質は（ア）され、相手の物質は電子を得て（イ）される。この定義から、酸化還元反応において酸化と還元は同時に起こることがわかる。

物質中の原子やイオンの酸化状態を表す指標として酸化数という数値が用いられている。酸化数が増加する変化は（ウ）であり、減少する変化は（エ）である。また、相手の物質を酸化する物質を酸化剤、還元する物質を還元剤とよぶが、同じ物質でも反応する相手の物質によって酸化剤としても還元剤としてもはたらくことがある。

（1）文中の（ア）～（エ）に当てはまる語句は次のどちらか。番号で答えよ。

- ① 酸化 ② 還元

（2）次の各物質の下線をつけた元素の酸化数を、①～⑪から選び、番号で答えよ。

- ア KMnO_4 イ H_2O_2 ウ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ エ I_2 オ $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$
① -3 ② -2 ③ -1 ④ ±0 ⑤ +1 ⑥ +2 ⑦ +3 ⑧ +4
⑨ +5 ⑩ +6 ⑪ +7

（3）次の各反応における下線部の物質が酸化剤としてはたらく場合はA、還元剤として働く場合にはB、どちらでもない場合はCを解答欄に書き入れよ。

- ア $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{CuCl}_2 \rightarrow \text{CuSO}_4 + 2\text{HCl}$
イ $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$
ウ $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{KI} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{I}_2 + 2\text{K}^+ + 2\text{H}_2\text{O}$
エ $2\text{MnO}_4^- + 5\text{H}_2\text{O}_2 + 6\text{H}^+ \rightarrow 2\text{Mn}^{2+} + 2\text{O}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$

問2 次の記述ア～エ中の金属A～Eは鉄、白金、亜鉛、銀、銅のいずれかである。

ア Aの塩の水溶液にB、C、Dそれぞれを浸すと、いずれの場合も表面にAが析出したが、Eを浸してもAは析出しなかった。

イ BとCを希硫酸に浸し、導線をつなぐと、導線を通してBからCへ電流が流れた。

ウ Cを濃硝酸に浸しても気体は発生しなかった。Cの硫酸塩にDを浸すとDの表面にCが析出した。

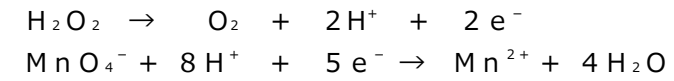
エ Bを浸したBの塩の水溶液と、Dを浸したDの塩の水溶液を素焼き板で仕切り、BとDを導線をつなぐと、Bは時間とともに質量が増加し、Dは逆に減少した。

（1）金属A～Eをイオン化傾向の大きな順に並べると、次のどの順になるか。適切なものを選び、番号で答えよ。

- ① $A > C > D > B > E$ ② $A > B > C > D > E$
③ $D > C > B > A > E$ ④ $D > C > B > E > A$

（2）金属A～Eのうち鉄はどれにあたるか。記号A～Eで答えよ。

問3 硫酸で酸性にした過酸化水素水溶液に、0.25mol/Lの過マンガン酸カリウム水溶液を40mL加えた。このとき、次の酸化還元反応が起こっている。



過マンガン酸カリウムが過不足なく完全に反応したとすると、発生する酸素の体積は標準状態で何Lか。発生した酸素は水溶液に溶けないものとして、最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選び、番号で答えよ。

- ① 0.090 ② 0.22 ③ 0.56 ④ 0.90 ⑤ 2.2 ⑥ 5.6

問4 電池に関する次の記述のa～cについて、正しいものをすべて選び、a,b,cで答えよ。
(完全解答)

- a 太陽電池は、乾電池のように化学エネルギーを電気エネルギーに変えるのではなく、光エネルギーを電気エネルギーに変える変換装置である。
- b 鉛蓄電池は、大電力が取り出せる上に軽く持ち運びに便利であるので、携帯電話やノートパソコンなどに利用されている。
- c 燃料電池は、エネルギー交換効率が高い上、二酸化炭素や窒素化合物を排出しないクリーンなエネルギー源として期待されている。

平成 29 年度 北海道千歳リハビリテーション大学 一般入試前期 B
 化学基礎 解答用紙

受験番号	
------	--

1	問1			
	問2	(1)	(2)	(3)
		(4)		
	問3			

2	問1		
	問2		
	問3	(1)	
		(2)	

3	問1	ア	イ	ウ
		エ	オ	
	問2	ア	イ	ウ
		エ	オ	
	問3			
	問4			

4	問1 (1)	ア	イ	ウ	エ	
	(2)	ア	イ	ウ	エ	オ
	(3)	ア	イ	ウ	エ	
	問2 (1)					
	(2)					
	問3					
	問4					

(完全解答)