

学力検査問題 [化学基礎・化学] (その1)

(2024— 般 I)

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

1

次の文章を読み、(1)～(4)の問いに答えよ。

酸は水に溶かすと電離して水素イオン H^+ を放出する。酸1分子が放出できる H^+ の数を酸の **ア** という。例えば、塩酸は **イ** 価の酸であり、リン酸は **ウ** 価の酸である。酸の強弱は **エ** に依存し、この値が **オ** ほど水溶液中でより多くの H^+ を放出する。また、(a)純粋な水 もわずかではあるが電離して H^+ と **カ** が生じる。 H^+ のモル濃度を **キ** といい、水溶液の酸性や塩基性の強弱は **ク** で表すことができる。

酸と塩基が反応して、互いの性質を打ち消しあうことを中和という。中和は酸から生じる H^+ と塩基から生じる **カ** が結合して **ク** になる反応である。また、酸と塩基で中和したのち、水を蒸発させと塩が残る。塩は酸の **ケ** と塩基の **コ** が結合してできた化合物であり、**サ**，酸性塩および塩基性塩の3つに分類される。

- (1) **ア** ～ **サ** に適切な語、化学式または数を入れ、文章を完成せよ。
- (2) 下線部 (a) に関連して、純粋な水の H^+ のモル濃度を答えよ。ただし、温度は $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ とし、モル濃度は $y \times 10^{-z}$ ($1 \leq y < 10$) の形式で記せ。 y は小数第1位まで、 z は整数でそれぞれ記せ。必要ならば、四捨五入を用いよ。
- (3) (2) を用いて、純粋な水の pH を求めよ。また、計算過程を解答欄に記せ。
- (4) 次の5種の塩のうち、酸性塩をすべて記せ。

NaCl NH_4Cl $MgCl(OH)$ $NaHCO_3$ Na_2SO_4

2

次の(1)～(5)の問いに答えよ。ただし、体積の単位リットルは L で表すものとする。

- (1) 次の文章の **ア** ～ **ウ** に適切な語を記入し、文章を完成せよ。
 水に少量の塩化ナトリウム $NaCl$ を加えてかき混ぜると均一な液体となる。このように、液体に他の物質が混ざり、均一な液体になることを **ア** という。このときの均一な液体を溶液といい、塩化ナトリウムを **イ**，水を **ウ** という。
- (2) 塩化ナトリウム 5.0 g を水 45.0 g に溶かした水溶液の質量パーセント濃度を求めよ。
- (3) 塩化ナトリウム (式量 58.5) 1.95 g を水に溶かして 500 mL としたときのモル濃度を求めよ。
 モル濃度は小数第3位まで記せ。必要ならば、四捨五入を用いよ。
- (4) 20% の塩化ナトリウム水溶液と 7% の塩化ナトリウム水溶液を混ぜ合わせて 12% の水溶液を 500 g 調製するには、それぞれ何 g ずつ混ぜ合わせれば良いかを求め、整数で答えよ。必要ならば、四捨五入を用いよ。
- (5) 塩化ナトリウム水溶液を室温で飽和溶液にした後、この溶液の温度を $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ まで下げた。このときにこの溶液はどのように変化するか答えよ。また、その理由も述べよ。

学力検査問題 [化学基礎・化学] (その2)

(2024— 般 I)

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

3

次の文章を読み、(1)～(4)の問いに答えよ。

アルミニウムは私たちの身の回りにありふれた金属の1つである。例えば、アルミニウムを含む物質として古くはミョウバン（硫酸カリウムアルミニウム十二水和物、 $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ）が染色や食品添加物（例えば、ナスの漬物の発色をよくするために使われる）の用途で活用されていた。現在では金属単体としての利用が多くなっている。アルミニウム金属の製法としては、ボーキサイトという岩石から得られる高純度のアルミナ（ア， Al_2O_3 ）の熔融塩電解が最もよく使われている。ボーキサイトにはアルミナ以外にもケイ酸塩（二酸化ケイ素が基になる塩）や鉄（III）塩などが含まれるが、高圧下熱濃水酸化ナトリウム水溶液で処理することにより、アルミニウムイオンが水に溶け、それ以外の塩が沈殿するので、アルミニウムとそれ以外の金属を分離することができる。その後、アルミニウムイオンを含む水溶液を冷却することにより、(a)水酸化アルミニウムの結晶が沈殿し、沈殿を回収した後に加熱脱水することで、アルミナを得ることができる。

アルミニウムは酸とも塩基とも反応できるイ金属で、例えば、単体のアルミニウムを塩酸や水酸化ナトリウム水溶液に加えると、ウを発生しながら溶ける。また(b)アルミナも塩酸や水酸化ナトリウム水溶液に溶ける。

- (1) ア，ウに適切な物質名を記入し，イに適切な語を記入して文章を完成せよ。
- (2) イの性質を示す元素をアルミニウム以外で1つ答えよ。
- (3) 下線部(a)の化合物の化学式を記せ。
- (4) 下線部(b)に関連して、アルミナが塩酸および水酸化ナトリウム水溶液に溶けるときの反応式をそれぞれ記せ。

学力検査問題 [化学基礎・化学] (その3)

(2024— 般 I)

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

4 次の文章を読み、(1)～(3)の問いに答えよ。

炭化水素の水素原子を **ア** 基で置換した構造をもつ化合物をアルコールという。アルコールは **ア** 基が結合している炭素原子が何個の炭化水素基と結合しているかによって、第一級アルコール、第二級アルコール、第三級アルコールに分類される。第 **イ** アルコールを酸化するとアルデヒドになり、さらに酸化するとカルボン酸を生じる。第 **ウ** アルコールを酸化するとケトンを生じるが、第 **エ** アルコールは酸化されにくい。代表的なアルコールである エタノールに、単体のナトリウムを反応させると水素を発生し、ナトリウムエトキシドが生成する。

ベンゼン環の炭素原子に **ア** 基が直接結合した構造をもつ化合物を **オ** 類という。 **オ** 類はアルコールと同じように単体のナトリウムと反応し、水素を発生するが、 **オ** 類はアルコールとは異なり水溶液中でわずかに電離して **カ** 性を示す。

(1) **ア** ～ **カ** に適切な語を記入し、文章を完成せよ。

(2) 下線部の反応の化学反応式を記せ。

(3) $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ で表されるアルコールには2つの構造異性体が存在する。それぞれの名称と構造式を記せ。

解答用紙 [化学基礎・化学]

1

(1)	ア		イ		ウ		エ	
	オ		カ		キ		ク	
	ケ		コ		サ			
(2)	mol/L				(3)	計算過程		
(4)						pH		

2

(1)	ア		イ		ウ	
(2)	%				(3)	mol/L
(4)	20 % 塩化ナトリウム水溶液 g				7 % 塩化ナトリウム水溶液 g	
(5)	変化					
	理由					

3

(1)	ア		イ		ウ	
(2)					(3)	
(4)	塩酸 →					
	水酸化ナトリウム水溶液 →					

4

(1)	ア		イ		ウ	
	エ		オ		カ	
(2)	→					
(3)	名称			名称		
	構造式			構造式		

解答用紙 [化学基礎・化学]

1

(1)	ア	価数	イ	1	ウ	3	エ	電離度
	オ	大きい	カ	OH ⁻	キ	水素イオン濃度	ク	H ₂ O(水)
	ケ	陰イオン	コ	陽イオン	サ	正塩		
(2)	1.0 × 10 ⁻⁷ mol/L				(3)	計算過程 pH = -log (1.0 × 10 ⁻⁷) = 7 - 0 = 7		
(4)	NaHCO ₃					pH 7		

2

(1)	ア	溶解	イ	溶質	ウ	溶媒
(2)	10 %			(3)	0.067 mol/L	
(4)	20 % 塩化ナトリウム水溶液 192 g			7 % 塩化ナトリウム水溶液 308 g		
(5)	変化 塩化ナトリウムが析出する					
	理由 溶解度が下がるから					

3

(1)	ア	酸化アルミニウム	イ	両性	ウ	水素
(2)	スズ, 鉛, 亜鉛のうち 1 つ			(3)	Al(OH) ₃	
(4)	塩酸 Al ₂ O ₃ + 6HCl → 2AlCl ₃ + 3H ₂ O					
	水酸化ナトリウム水溶液 Al ₂ O ₃ + 2NaOH + 3H ₂ O → 2Na[Al(OH) ₄]					

4

(1)	ア	ヒドロキシ	イ	一級	ウ	二級
	エ	三級	オ	フェノール	カ	(弱) 酸
(2)	2C ₂ H ₅ OH + 2Na → 2C ₂ H ₅ ONa + H ₂					
(3)	名称 1-プロパノール			名称 2-プロパノール		
	構造式 CH ₃ CH ₂ CH ₂ OH			構造式 CH ₃ CH(OH)CH ₃		