

学力検査問題 [化学基礎・化学] (その 1)

(2024— 般 III)

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

1 次の文章を読み, (1) ~ (3) の問いに答えよ。

原子から 1 個の電子を取り去るのに必要なエネルギーを **ア** といい, 一般に, この値が小さいほど **イ** イオンになりやすい。また, 原子が電子を 1 個受け取るときに放出されるエネルギーを **ウ** といい, 一般に, この値が大きいほど **エ** イオンになりやすい。

ナトリウムと塩素を反応させると塩化ナトリウムができる。ナトリウム原子は価電子が **オ** 個であり, この価電子を放出してナトリウムイオンとなり, 貴 (希) ガスの **カ** と同じ電子配置になる。一方, 塩素原子は価電子が **キ** 個であり, 1 個の電子を受け取って塩化物イオンになり, 貴 (希) ガスの **ク** と同じ電子配置となる。そして, ナトリウムイオンと塩化物イオンは **ケ** で引き合って結びつく。このようにしてできた結合をイオン結合という。

- (1) **ア** ~ **ケ** に適切な語または数を入れ, 文章を完成せよ。
- (2) 第二周期の元素の中で, **ア** が最も小さい元素と最も大きい元素はそれぞれ何か。元素記号で答えよ。
- (3) 第二周期の元素の中で, **ウ** が最も大きい元素は何か。元素記号で答えよ。

2 アンモニアに関する (1) ~ (4) 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。

アンモニアは水溶液中では次のような電離平衡状態にある。



- (1) 次の **ア** ~ **カ** に適切な語あるいは化学式を入れ, 文章を完成せよ。
アンモニア水に NH_4Cl を加えると **ア** の濃度が増えるので①式の平衡は **イ** の方向に移動し, OH^- の濃度は **ウ** する。この混合溶液に少量の酸 (H^+) を加えると, イオン反応式 **A** で表される反応が起こる。また, 少量の塩基 (OH^-) を加えると, **B** の反応が起こる。どちらの場合も混合溶液の pH はあまり変化しない。このような溶液を **エ** という。酸性の **エ** の例として, **オ** と **カ** を混合させたものが挙げられる。
- (2) **A** 及び **B** に入る適切なイオン反応式をそれぞれ記せ。
- (3) ①式に関して, アンモニアの電離定数 K_b を表す式を記せ。
- (4) 0.100 mol/L のアンモニア水の pH を小数第 1 位まで求めよ。必要ならば, 四捨五入を用いよ。ただし, アンモニアの電離度を 1.00×10^{-2} とし, 水 (H_2O) のイオン積 K_w を $1.00 \times 10^{-14} (\text{mol/L})^2$ とする。

学力検査問題 [化学基礎・化学] (その2)

(2024— 般 III)

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。

うすい硫酸水溶液に金属亜鉛の薄い板と金属銅の薄い板を同時に離して浸すと、_(a) 亜鉛の板だけが気体を発生して少しずつ小さくなっていく。この2枚の板を、電球をつないだ導線でつなぐと、水溶液から気体が発生するとともに電球が光る。この原理をもとにした電池はボルタによって発見され、ボルタ電池と呼ばれている。

ボルタ電池は起電力がすぐに低下するといった弱点があったが、この弱点を克服したのがダニエル電池である。この電池は金属亜鉛の薄い板と金属銅の薄い板をそれぞれ別々の電解液槽に浸し、これら二つの電解液槽を、イオンを通す塩橋でつなぎ、さらに_(b) 金属亜鉛を浸す電解液として硫酸亜鉛水溶液を、金属銅を浸す電解液として硫酸銅水溶液を採用することによって安定な起電力を得ることができるようになったものである。

- (1) 下線部 (a) に関して、導線をつなぐ前に亜鉛板で起こる反応の化学反応式を記せ。
- (2) ボルタ電池もダニエル電池も、亜鉛板と銅板の間で流れる電流の向きは同じである。これらの電池では亜鉛板と銅板のどちらが正極となるか。
- (3) 下線部 (b) に関して、ダニエル電池の亜鉛板上及び銅板上で起こる反応を、電子 e^- を用いたイオン反応式でそれぞれ記せ。
- (4) ボルタ電池やダニエル電池は、なぜ起電力を持つことができるか、簡単に説明せよ。

学力検査問題 [化学基礎・化学] (その3)

(2024— 般 III)

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。

炭素原子間に三重結合を 1 個もつ鎖式不飽和炭化水素を ア もしくはアセチレン系炭化水素とい
い，その代表的な化合物はアセチレンである。ア の三重結合は イ 反応を起こしやすい。
例えば，白金を触媒にしてアセチレンに水素を作用させると ウ を経て エ が生成する。ま
た，触媒を用いてアセチレンに塩化水素を作用させると A が生成する。アセチレンに硫酸水銀
(II) を触媒として水を付加させると，不安定な B を経て，その異性体であるアセトアルデヒ
ドが生成する。アセトアルデヒドは還元性があり，フェーリング液にアセトアルデヒドを加えて加熱する
と酸化銅 (I) の オ 色沈殿を生じる。アセトアルデヒドにヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加
えて反応させると，特有の臭気をもつ カ 色のヨードホルムが生成する。

(1) ア ～ カ に適切な語を入れ，文章を完成せよ。

(2) 化合物 A 及び B の構造式をそれぞれ記せ。

(3) 下線部の反応をイオン反応式で記せ。

解答用紙 [化学基礎・化学]

1

(1)	ア		イ		ウ	
	エ		オ		カ	
	キ		ク		ケ	
(2)	最も小さい元素		最も大きい元素		(3)	

2

(1)	ア		イ		ウ	
	エ		オ		カ	
(2)	A	→				
	B	→				
(3)	$K_b =$				(4)	

3

(1)	→			(2)	
(3)	亜鉛板 →				
	銅板 →				
(4)					

4

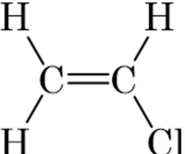
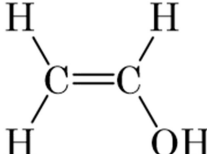
(1)	ア		イ		ウ	
	エ		オ		カ	
(2)	A			B		
	→					

解答用紙 [化学基礎・化学]

1	(1)	ア	イオン化エネルギー	イ	陽	ウ	電子親和力
		エ	陰	オ	1	カ	ネオン
		キ	7	ク	アルゴン	ケ	静電気力 (クーロン力)
	(2)	最も小さい元素 Li		最も大きい元素 Ne		(3)	F

2	(1)	ア	アンモニウムイオン (NH ₄ ⁺)	イ	左	ウ	減少
		エ	緩衝液	オ	酢酸 (オとカは順不同)	カ	酢酸ナトリウム (オとカは順不同)
	(2)	A	NH ₃ + H ⁺ → NH ₄ ⁺				
		B	NH ₄ ⁺ + OH ⁻ → NH ₃ + H ₂ O				
	(3)	K _b = [NH ₄ ⁺][OH ⁻]/[NH ₃]				(4)	11.0

3	(1)	$\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$	(2)	銅板
	(3)	亜鉛板	$\text{Zn} \longrightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^{-}$	
		銅板	$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^{-} \longrightarrow \text{Cu}$	
	(4)	正極，負極を構成する物質のイオン化傾向の違いによって，物質が電子を放出する能力に差が生じるため。		

4	(1)	ア	アルキン	イ	付加	ウ	エチレン
		エ	エタン	オ	赤（赤褐）	カ	黄
	(2)	A 			B 		
		(3) $2\text{Cu}^{2+} + \text{CH}_3\text{CHO} + 5\text{OH}^- \longrightarrow \text{Cu}_2\text{O} + \text{CH}_3\text{COO}^- + 3\text{H}_2\text{O}$					