

学力検査問題 [化学基礎・化学] (その 1)

(2023— 般 II)

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

1

次の文を読み、(1) ～ (3) の問いに答えよ。

代表的な化学結合には、イオン結合と共有結合がある。イオン結合は、陽イオンになりやすいナトリウムのような原子と陰イオンになりやすい塩素のような原子との間に形成される結合であり、両原子間で電子が移動してできた陽イオンと陰イオンが で引き合ってできる結合である。このとき、ナトリウムイオンや塩化物イオンは、最外殻にある電子が 個となり、安定な貴ガス（希ガス）と同じ電子配置になっている。一方、共有結合は、お互いの原子の を共有することによってできる結合である。このとき、それぞれの原子が安定な貴ガス（希ガス）と同じ電子配置になっている。例えば、塩化水素分子の場合では、水素原子と塩素原子がそれぞれ 1 個の を出し合い、それらを共有することで、1 組の をつくり、塩化水素分子が形成される。

(1) ～ に適切な数または語を入れ、文を完成せよ。

(2) ナトリウムイオンおよび塩化物イオンは、それぞれどの貴ガス（希ガス）原子と同じ電子配置になっているか。元素名と元素記号を記せ。

(3) 水と二酸化炭素は共有結合で形成されている。水分子と二酸化炭素分子を電子式で記せ。

学力検査問題 [化学基礎・化学] (その2)

(2023— 般 II)

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

2

中和滴定に関する次の文を読み、(1)～(5)の問いに答えよ。

中和滴定とは、濃度不明な酸（または塩基）の水溶液に対し、①あらかじめ濃度が明らかになっている塩基（または酸）の水溶液を少しずつ加えていき、酸と塩基（または塩基と酸）を過不足なく反応させる。それに要した塩基（または酸）の量より、初めの濃度不明の酸（または塩基）の水溶液の濃度を求める実験操作である。

中和滴定の実験では、ガラス器具として②ホールピペット、③メスフラスコ、④ビュレットなどが用いられる。それらガラス器具のうち、アとイの内部が純粋な水でぬれている場合は、⑤使用する酸または塩基の水溶液で器具内部を 2 ～ 3 回すすいでから使用する。これをウという。

- (1) ア ～ ウ に適切な語を入れ、文を完成せよ。
- (2) 下線部①を一般に何というか答えよ。
- (3) 下線部②～④の器具は、中和滴定でどのような目的でそれぞれ使用するか、簡潔に説明せよ。
- (4) 下線部⑤のように、器具内部をすすぐ理由を簡潔に説明せよ。
- (5) 濃度不明の水酸化ナトリウム水溶液 20 mL を 1.0×10^{-2} mol/L の硫酸で過不足なく反応させたところ、25 mL の硫酸を使用した。この水酸化ナトリウムのモル濃度は何 mol/L か。ただし、数値は $a \times 10^b$ ($1 \leq a < 10$) の形式で記せ。 a は小数第 1 位まで、 b は整数でそれぞれ記せ。必要ならば、四捨五入を用いよ。

学力検査問題〔化学基礎・化学〕（その3）

（2023－ 般 II）

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

3

次の文を読み、（1）～（5）の問いに答えよ。ただし、原子量は H 1.0, C 12, O 16, Na 23, Cl 35.5 を用いよ。
また塩化ナトリウム NaCl は水溶液中で完全に電離しているものとする。

水酸化ナトリウム NaOH の水溶液と塩化水素 HCl の水溶液を混合して中和すると、塩化ナトリウム NaCl の水溶液が得られる。また、金属ナトリウム Na と塩素 Cl₂ を反応させると、塩化ナトリウム NaCl が生成する。

これらの反応は、下記の化学反応式で表される。



反応①において、ナトリウム原子の酸化数は、左辺では ア、右辺では イ である。また、反応②において、塩素原子の酸化数は、左辺では ウ、右辺では エ である。

- （1）ア ～ エ に適切な酸化数を入れ、文を完成せよ。
- （2）反応①または反応②のうち、酸化還元反応であるのはどちらか。
- （3）海水中のナトリウムイオン濃度が 0.48 mol/L であり、そのすべてが塩化ナトリウム（食塩）として存在すると仮定すると、海水 100 mL 中の食塩の質量は何 g か。ただし、数値は小数第 2 位まで記せ。必要ならば、四捨五入を用いよ。
- （4）医療の現場では、生理食塩液とよばれる溶液 100 mL あたりに食塩が 0.90 g 溶解している水溶液が様々な目的で用いられている。この生理食塩液の食塩のモル濃度は何 mol/L か。ただし、数値は小数第 3 位まで記せ。必要ならば、四捨五入を用いよ。
- （5）ナトリウムイオン濃度について、海水は生理食塩液の何倍か。ただし、数値は小数第 2 位まで記せ。必要ならば、四捨五入を用いよ。

学力検査問題 [化学基礎・化学] (その4)

(2023ー 般 II)

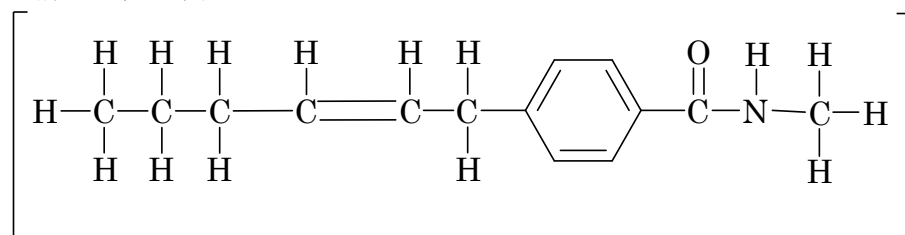
解答はすべて解答用紙に記入せよ。

- 4 芳香族化合物に関する文を読み、(1)～(3)の問いに答えよ。ただし、構造式は下の構造式記入例を参考にして記せ。

芳香族炭化水素化合物の代表的な例であるベンゼンは、その分子式が ア で表される。ベンゼンの炭素原子は環状構造をなし、二重結合同士の1本の単結合を介して結合した構造で示すことができる。このようにベンゼンは不飽和炭化水素に特徴的な構造をもつが、その反応性は脂肪族不飽和炭化水素と大きく異なる。例えば、脂肪族不飽和炭化水素であるエチレン（エテン）は室温で塩素分子と イ 反応を起こすが、ベンゼンでは同じ塩素分子を作用させても反応せず、①鉄粉を加えることによって反応させることができる。さらに、エチレンとは異なり ウ 反応を起こすという特徴がある。また、エチレンは金属触媒存在下で常温常圧の水素分子と反応させると エ を生成するが、ベンゼンに対して同じ反応を起こそうとすると、高温高压条件が必要となる。なお、このときの生成物は オ である。これらの反応性の違いは、ベンゼンのような芳香族炭化水素が非常に安定な構造を有していることに起因する。

- (1) ア ～ オ に適切な分子式または語を入れ、文を完成せよ。
- (2) 下線部①において、鉄粉はそのまま反応することではなく、鉄粉と塩素分子が反応して生じた化合物Aがベンゼンと塩素分子との反応を促進することが知られている。この鉄粉と塩素分子によって化合物Aが生じる化学反応式を記せ。
- (3) (2)において、ベンゼンと塩素分子が反応して生じる化合物の構造式とその名称を答えよ。

構造式記入例



解答用紙 [化学基礎・化学]

1	(1)	ア		イ		ウ		エ	
	(2)	ナトリウム イオン				塩化物 イオン			
	(3)	水				二酸化炭素			

2	(1)	ア		イ		ウ	
	(2)						
	(3)	②					
		③					
		④					
(4)							
(5)			mol/L				

3	(1)	ア		イ		ウ		エ		
	(2)		(3)		g	(4)		mol/L	(5)	

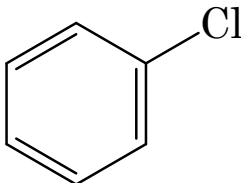
4	(1)	ア		イ		ウ	
		エ		オ			
	(2)	→					
(3)	構造式					名称	

解答用紙 [化学基礎・化学]

1	(1)	ア	静電気力 (クーロン力)	イ	8	ウ	価電子 (不対電子, 電子)	エ	共有電子対
	(2)	ナトリウムイオン ネオン, Ne				塩化物イオン アルゴン, Ar			
	(3)	水 H:Ö:H				二酸化炭素 Ö::C::Ö			

2	(1)	ア	ホールピペット (アとイは順不同)	イ	ビュレット (アとイは順不同)	ウ	共洗い
	(2)	標準溶液(標準液)					
	(3)	②	一定体積の溶液を正確にはかり取るため				
		③	正確な濃度の溶液を調製するため				
		④	滴下した溶液の体積を正確にはかるため				
	(4)	水にぬれているまま使用すると, 正確に調製した溶液の濃度が薄くなってしまうから。					
(5)	2.5×10^{-2} mol/L						

3	(1)	ア	+1	イ	+1	ウ	0	エ	-1
	(2)	反応②		(3)	2.81 g	(4)	0.154 mol/L	(5)	3.12 倍

4	(1)	ア	C ₆ H ₆	イ	付加	ウ	置換
		エ	エタン	オ	シクロヘキサン		
	(2)	2Fe + 3Cl ₂ → 2FeCl ₃					
	(3)	構造式 				名称	クロロベンゼン