

化 学 [問題その 1]

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

- 1 下の表は周期表の一部を表したものである。これらの元素に関する (1) ~ (6) の問いに答えよ。

族 \ 周期	1	2	13	14	15	16	17	18
2	Li	Be	B	ア	N	O	イ	Ne
3	ウ	Mg	エ	Si	P	S	Cl	オ

- (1) ア ~ オ の各元素の元素記号を記せ。
- (2) リンの電子配置を例にならって記せ。(例) リチウム : K (2) L (1)
- (3) イオン化エネルギーが最も小さい元素を含む族を数字で記せ。
- (4) 電気陰性度が最も大きい元素はどれか。元素記号を記せ。
- (5) 自然界には質量数の異なる ^{35}Cl と ^{37}Cl が存在する。 ^{37}Cl の中性子の数, 電子の数, 価電子の数をそれぞれ記せ。
- (6) ^{35}Cl と ^{37}Cl の相対質量をそれぞれ 35.0, 37.0 とする。塩素の原子量を 35.5 としたとき, ^{35}Cl と ^{37}Cl の存在する割合をそれぞれ求めよ。数値は, 整数で記せ。必要ならば, 四捨五入を用いよ。

化 学 [問題その2]

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

2 窒素化合物に関する (1) ~ (4) の問いに答えよ。

(1) ~ に適切な名称あるいは数を入れ、文を完成せよ。

窒素 N_2 、一酸化窒素 NO 、二酸化窒素 NO_2 、アンモニア NH_3 、亜硝酸 HNO_2 、硝酸 HNO_3 の 6 種の窒素化合物について、窒素原子の酸化数が最小である化合物は であり、その酸化数は である。また、窒素原子の酸化数が最大である化合物は であり、その酸化数は である。

同じく 6 種の窒素化合物について、分子中の電子の数が奇数であるのは と である。

(2) および に適切な語を入れ、文を完成せよ。

アンモニアが水に溶解すると、水と反応してアンモニウムイオンと水酸化物イオンが生成し、溶液はアルカリ性を示す。アンモニア、アンモニウムイオン、水、水酸化物イオンが関与するこの可逆反応において、ブレンステッド・ローリーの定義による酸は、 と である。

(3) 二酸化窒素が水に溶解すると、水と反応して硝酸と一酸化窒素が生成し、溶液は酸性を示す。 ~ に係数を入れて二酸化窒素と水との化学反応式を完成せよ。ただし、係数が 1 の場合は、係数を省略せずに 1 と記せ。



(4) 大気汚染物質である一酸化窒素や二酸化窒素を含有する排気ガスの浄化法には、触媒を用いて排気ガスが含有する一酸化窒素や二酸化窒素とアンモニアを高温で反応させて窒素と水に変換する方法がある。この浄化法における反応は、一酸化窒素や二酸化窒素のアンモニアによる還元反応と考えることができる。一酸化窒素の場合の化学反応式を参考に、 ~ に係数を入れて二酸化窒素とアンモニアとの化学反応式を完成せよ。ただし、係数が 1 の場合は、係数を省略せずに 1 と記せ。



化 学 [問題その3]

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

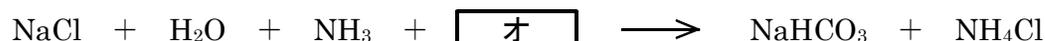
3 次の文を読み，(1)～(4)の問いに答えよ。必要ならば，原子量は C 12, O 16, Na 23, Cl 35.5 を用いよ。

単体のナトリウムは，反応性に富んでいるため，空気中の **ア** とすみやかに反応して酸化ナトリウムを生じる。さらに，単体のナトリウムは，常温の水だけでなく冷水とも反応して **イ** を発生し，水酸化ナトリウムを生じる。このように，単体のナトリウムは空気中の **ア** や水と容易に反応するので，**ウ** 中に保存する。

固体の水酸化ナトリウムは空気中に放置すると①潮解する性質をもつ。また，水酸化ナトリウムの水溶液は，強い **エ** 性を示し，皮膚や粘膜を溶かすため，その取扱いには十分注意する必要がある。水酸化ナトリウムの水溶液を保存するとき，その水溶液をガラス瓶に入れ，ガラス栓でふたをしておくとし，栓が抜けなくなる。これはガラス瓶とガラス栓のところで，水酸化ナトリウムが空気中の **オ** と反応して②炭酸ナトリウムを生じたり，ガラス瓶が侵されたりするためである。そのため，水酸化ナトリウムの水溶液の保存には，プラスチック製の容器が適している。

炭酸ナトリウムは水によく溶け，その水溶液は **エ** 性を示す。その炭酸ナトリウムの水溶液を濃縮すると，無色透明の結晶である炭酸ナトリウム十水和物が得られる。この無色透明の結晶は，空気中で放置すると③風解する性質をもつ。

- (1) **ア**，**イ**，**オ** には化学式を，**ウ** と **エ** には適切な用語を入れ，文を完成せよ。
- (2) 下線部①および③は，どのような現象が起こるか説明せよ。
- (3) 化合物 a～d の中から，下線部①と同様の現象が起こる化合物をすべて選び，記号で答えよ。
 a CaCl₂ b CuSO₄ c KOH d P₄O₁₀
- (4) 下線部②の炭酸ナトリウムは，下記の化学反応式によって工業的に製造されている。



- (i) 上記の化学反応式で表される炭酸ナトリウムの工業的な製法の名称を答えよ。
- (ii) 上記の化学反応式で表される工業的製法によって，塩化ナトリウム 4.68 kg が炭酸ナトリウムになったとき，得られる炭酸ナトリウムは何 kg か。ただし，反応は完全に進行するものとする。また，数値は小数第 2 位まで記し，必要ならば四捨五入を用いよ。

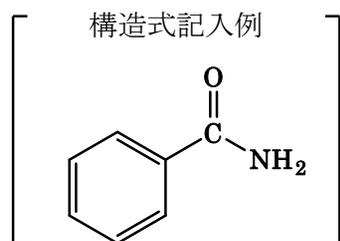
化 学 [問題その4]

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

4 有機化合物に関する次の文を読み、(1)～(4)の問いに答えよ。必要ならば、原子量は H 1.0, C 12, O 16 を用いよ。また、構造式は下の構造式記入例を参考にして記せ。

エタノールを二クロム酸カリウムの硫酸酸性溶液などで **ア** すると、分子量 44 の化合物 **A** が生成する。化合物 **A** は **イ** 性をもち、フェーリング液と反応すると赤色沈殿を生じる。化合物 **A** をさらに **ア** すると、分子量 60 の化合物 **B** が生成する。化合物 **B** は **ウ** 性の物質で、化合物 **B** 2 分子に脱水剤を加えて加熱すると、水 1 分子がとれて **エ** する。

- (1) **ア** ～ **エ** に適切な語を入れ、文を完成せよ。
- (2) エタノールと化合物 **B** の混合物に濃硫酸を少量加えて加熱すると、分子量 88 の化合物 **C** が得られる。化合物 **C** の名称と構造式を記せ。
- (3) 化合物 **C** に水酸化ナトリウムの水溶液を加えて加熱すると、エタノールと化合物 **D** が得られる。化合物 **D** の名称を記せ。また、この反応を何というか。
- (4) 化合物 **A** の名称を記せ。



化学 [解答用紙]

1	(1)	ア		イ		ウ		エ		オ			
	(2)					(3)					(4)		
	(5)	中性子		電子		価電子		(6)	^{35}Cl	%	^{37}Cl	%	

2	(1)	ア		イ		ウ		
		エ		オ		カ		
	(2)	キ		ク				
	(3)	$3\text{NO}_2 +$		<input type="text"/>	$\text{H}_2\text{O} \longrightarrow$	<input type="text"/>	$\text{HNO}_3 +$	<input type="text"/>
(4)	$6\text{NO}_2 +$		<input type="text"/>	$\text{NH}_3 \longrightarrow$	<input type="text"/>	$\text{N}_2 +$	<input type="text"/>	H_2O

3	(1)	ア		イ		ウ	
		エ		オ			
	(2)	下線部①					
		下線部③					
(3)							
(4)	(i)					(ii)	kg

4	(1)	ア		イ		ウ		エ		
		名称					化合物D			
	(2)	構造式					(3)	反応名		
							(4)			

化学 [解答用紙]

1	(1)	ア	C	イ	F	ウ	Na	エ	Al	オ	Ar	
	(2)	K(2)L(8)M(5)			(3)	1			(4)	F		
	(5)	中性子	20	電子	17	価電子	7	(6)	^{35}Cl	75 %	^{37}Cl	25 %

2	(1)	ア	アンモニア	イ	- 3	ウ	硝酸
		エ	+ 5	オ	一酸化窒素	カ	二酸化窒素
	(2)	キ	水	ク	アンモニウムイオン		
	(3)	3NO ₂ + ケ 1 H ₂ O		→		コ 2 HNO ₃ + サ 1 NO	
(4)	6NO ₂ + シ 8 NH ₃		→		ス 7 N ₂ + セ 12 H ₂ O		

3	(1)	ア	O ₂	イ	H ₂	ウ	灯油(石油)	
		エ	塩基	オ	CO ₂			
	(2)	下線部① 空気中の水分を吸収し、水溶液になる。						
		下線部③ 空気中で、結晶中の水和水の一部が失われる。						
(3)	a, c, d							
(4)	(i)	アンモニアソーダ法(ソルベール法)				(ii)	4.24 kg	

4	(1)	ア	酸化	イ	還元	ウ	酸	エ	脱水縮合	
	(2)	名称					酢酸エチル			
		化合物D					酢酸ナトリウム			
		反応名					けん化			
	構造式					アセトアルデヒド				
$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{CH}_2\text{CH}_3$										