

化 学 [問題その 1]

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

1 次の文を読み、(1)～(4)の問いに答えよ。

元素を **ア** の順に並べると、性質のよく似た元素が一定の間隔で現れる。このように元素の性質が周期性を示すことを元素の **イ** という。元素の周期表は、元素を **ア** の順に並べて、性質のよく似た元素が同じ縦の列に並ぶようにして組んだ表である。周期表の縦の列を族、横の行を周期といい、同じ族に属している元素を同族元素という。同族元素の一部には固有の名称がつけられており、例えば、水素を除く 1 族元素を **ウ**、ベリリウムとマグネシウムを除く 2 族元素を **エ**、17 族元素を **オ**、18 族元素を **カ** という。周期表の 1 族、2 族と、12～18 族の元素を典型元素といい、周期表の縦の列に並んでいる原子どうしの性質が似ている。一方、典型元素以外の元素を遷移元素といい、周期表で横の行に並んだ原子どうしの性質が似ていることが多い。原子が陽イオンになる性質を陽性、陰イオンになる性質を陰性といい、イオンのなりやすさは各元素のイオン化エネルギーや電子親和力と関係している。1 族の原子は 1 個の **キ** をもち、これを失って 1 価の陽イオンになりやすい。一方、17 族の原子は **ク** 個の **キ** があり、**ケ** 個の電子を受けとって **コ** 価の陰イオンを生成しやすい。このとき生成する単原子イオンの電子配置は、その元素の **ア** に最も近い **サ** 族元素の電子配置と同じ場合が多い。

- (1) **ア** ～ **サ** に適切な用語あるいは数を入れ、文を完成せよ。
- (2) 下線部の理由を説明せよ。
- (3) 第 2 周期の元素の中で、第一イオン化エネルギーが最も大きい元素の元素記号を記せ。
- (4) 第 2 周期の元素の中で、電子親和力が最も大きい元素の元素記号を記せ。

化 学 [問題その 2]

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

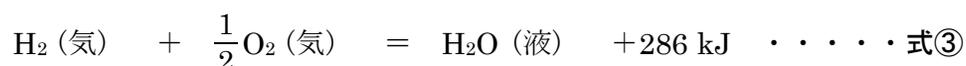
- 2 アンモニアに関する次の文を読み、**ア** ~ **ケ** に適切な用語あるいは数値を入れ、文を完成せよ。
 なお、**イ** , **ウ** , **エ** , **オ** , **キ** については解答用紙の解答欄の該当する語を○で囲み、**カ** , **ク** の数値は小数第 1 位まで、**ケ** の数値は整数でそれぞれ記せ。
 必要ならば、四捨五入を用いよ。また、原子量は H 1.0, N 14, O 16 を用いよ。

アンモニア NH_3 の工業的な合成法には、四酸化三鉄 Fe_3O_4 を主成分とする物質を用いて水素 H_2 と窒素 N_2 を高温高压で反応させる **ア** 法がある。

この反応の熱化学方程式は式①のように表され、右側へ進行する反応は **イ 発熱・吸熱** 反応である。また、式①の反応が平衡状態になっているとき、圧力が一定のもとで温度を **ウ 上げ・下げ** たり、温度が一定のもとで圧力を **エ 上げ・下げ** たりすると、平衡は右側へ移動する。



NH_3 は、 H_2 と同様に二酸化炭素を排出しない燃料として利用可能である。 NH_3 と H_2 の燃焼における熱化学方程式は式②および③のように表される。



同じ物質量の NH_3 と H_2 を燃焼させた場合、反応により生成する熱を比較すると、**オ $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2$** の方が **カ** 倍多い。また、同じ質量の NH_3 と H_2 を燃焼させた場合、反応により生成する熱を比較すると、**キ $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2$** の方が **ク** 倍多い。

なお、熱化学方程式①~③には、式③ $\times 3 -$ 式② $\times 2 =$ 式① \times **ケ** という関係が成り立つ。

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)～(6)の問いに答えよ。

酸素は、地殻中に最も多く存在している元素である。この酸素は、周期表の 16 族の典型元素に属し、原子は最外殻に 6 個の電子をもち **ア** 価の **イ** イオンになりやすい。酸素の単体には、① 酸素 O₂ とオゾン O₃ が存在する。

実験室で O₂ を製造する方法は、過酸化水素水に② 少量の酸化マンガン (IV) を加えて、③ 発生した気体を捕集すればよい。 工業的な O₂ の製法には、液体空気の **ウ** があげられる。O₃ の製法には、O₂ 中での無声放電や紫外線照射があげられる。

O₂ は無色無臭の気体であるが、O₃ は淡青色で特異臭をもつ気体である。また、O₃ は強い **エ** 作用を示し、④ 水で湿ったヨウ化カリウムデンプン紙に O₃ を通じると、そのデンプン紙は青紫色に変わる。

- (1) **ア** ~ **エ** に適切な用語、語あるいは数を入れ、文を完成せよ。
- (2) 下線部①のように、同じ元素で構成された単体で、異なった性質を示すものどうしは何とよばれるか答えよ。
- (3) 下線部②のように、反応の前後でそれ自身は変化しないが反応速度を大きくする物質は何とよばれるか答えよ。
- (4) 下線部③で発生した気体の捕集方法を答えよ。
- (5) 1.5 mol/L の過酸化水素水 20 mL に少量の酸化マンガン (IV) を加えて酸素を発生させたところ、120 秒後までに 5.4×10^{-3} mol の酸素が発生した。反応開始 0 秒から 120 秒の間の過酸化水素の平均の分解速度は何 mol/(L·s) か。ただし、数値は $a \times 10^b$ ($1 \leq a < 10$) の形式で答えよ。 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。
- (6) 下線部④で起こる反応を化学反応式で記せ。

化 学 [問題その4]

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

- 4** アルコール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, I 127 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。

アルコールは、**ア** 基が結合している炭素原子に結合する炭素の数によって第一級から第三級までの 3 種類に分けられる。

第 **イ** 級アルコールであるエタノールは酸化剤によって酸化されてアルデヒドになるが、これは酸化されやすく、**ウ** まで酸化される。

第 **エ** 級アルコールである 2-プロパノールは酸化剤によって酸化され、ケトンとなる。これに対し、第 **オ** 級アルコールである 2-メチル-2-プロパノールは酸化されにくい。

- (1) **ア** ～ **オ** に適切な語を入れ、文を完成せよ。
- (2) エタノールが酸化されて生成するアルデヒドの名称および構造式を記せ。
- (3) 2-プロパノールが酸化されて生じるケトンの名称および構造式を記せ。
- (4) エタノールや 2-プロパノール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、黄色の沈殿が生じる。この反応を何というか。また、2-プロパノール 1.50 g を反応させたとき、反応が完全に進行したとすると、黄色沈殿は何 g 得られるか。ただし、数値は小数第 1 位まで記せ。必要ならば、四捨五入を用いよ。



化 学 [解答用紙]

1	ア		イ		ウ	
	エ		オ		カ	
	キ		ク		ケ	
	コ		サ			
	(2)					
	(3)		(4)			

2	ア		イ	発熱 ・ 吸熱	ウ	上げ ・ 下げ
	エ	上げ ・ 下げ	オ	$\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2$	カ	
	キ	$\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2$	ク		ケ	

3	(1)	ア		イ		ウ		エ	
	(2)		(3)		(4)				
	(5)	$\text{mol}/(\text{L} \cdot \text{s})$							
	(6)	→							

4	(1)	ア		イ		ウ	
	(2)	エ		オ			
	(2)	名称			名称		
		構造式			(3)	構造式	
	(4)	反応名			8		

化学 [解答用紙]

1	ア	原子番号	イ	周期律	ウ	アルカリ金属
	エ	アルカリ土類金属	オ	ハロゲン	カ	貴ガス(希ガス)
	キ	価電子(最外殻電子)	ク	7	ケ	1
	コ	1	サ	18		
(2)	価電子の数が同じであるため					
(3)	Ne		(4)	F		

2	ア	ハーバー・ボッシュ	イ	発熱 ・ 吸熱	ウ	上げ ・ 下げ
	エ	上げ ・ 下げ	オ	NH ₃ ・ H ₂	カ	1.3
	キ	NH ₃ ・ H ₂	ク	6.3	ケ	2

3	(1) ア	2	イ	陰	ウ	分留	エ	酸化	
	(2)	同素体		(3)	触媒		(4)	水上置換	
	(5)	4.5 × 10 ⁻³ mol/(L · s)							
	(6)	2KI + O ₃ + H ₂ O → 2KOH + I ₂ + O ₂							

4	ア	ヒドロキシ	イ	一	ウ	カルボン酸(酢酸)	
	エ	二	オ	三			
	(2)	名称 アセトアルデヒド 構造式 $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{H} \end{array}$			名称 アセトン 構造式 $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_3 \end{array}$		
	(4)	反応名 ヨードホルム反応			9.9 g		