

令和 7 年度 入 学 者 選 抜 試 験 問 題

化学基礎・化学（前期日程）

（ 注 意 事 項 ）

1. 試験開始までに表紙の注意事項をよく読んでください。
2. 試験開始の合図があるまで、この冊子を開いてはいけません。
3. 試験開始の合図があったら、すぐに用紙の種類と枚数を確認、受験番号をすべてに記入してください。
 - 表紙（この用紙） 1 枚
 - 化学基礎・化学その 1 1 枚
 - 化学基礎・化学その 2 1 枚
 - 化学基礎・化学その 3 1 枚
4. 配付された用紙の種類や枚数が異なる場合や印刷が不鮮明な場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
5. 答えは、特に指定がなければ、解答欄に記入してください。
6. 試験終了後、すべての用紙を回収します。
7. 問題用紙の余白や裏面を草案に使用しても構いませんが、採点の対象にはなりません。

- 特に断りがなければ、次の数値を使用しなさい。

元 素	H	C	N	O	Na	S	K	Mn	Br
原子量	1.0	12.0	14.0	16.0	23.0	32.1	39.1	54.9	79.9

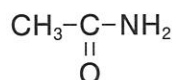
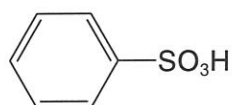
アボガドロ定数 $6.02 \times 10^{23} / \text{mol}$

気体定数 $8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{mol} \cdot \text{K})$

ファラデー定数 $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$

- 気体は、特に指定がなければ、理想気体として取り扱いなさい。
- 有機化合物の構造式は、特に指定がなければ、次の例にならって簡略化した構造式で書きなさい。

例：



受 験 番 号

問題1 以下の問いに答えなさい。

問1 次の文章を読み、（ア）～（オ）にあてはまる適当な語句を答えなさい。

分子や陰イオンを構成している原子が他の陽イオンに（ア）を提供して共有結合をつくるとき、このような結合を特に（イ）という。水分子中の酸素原子には2組の共有電子対と2組の（ア）があり、その酸素原子が1組の（ア）を水素イオンに提供すると、（ウ）イオンが生じる。また、水分子やアンモニア分子は銅や銀などの金属イオンと（イ）することがあり、それによって生じたイオンを（エ）といい、金属イオンと（イ）する分子や陰イオンを（オ）という。

問2 極性分子を下記の中から全て選び番号で答えなさい。

(1) メタン (2) 水 (3) アンモニア (4) 二酸化炭素 (5) 水素 (6) フッ化水素

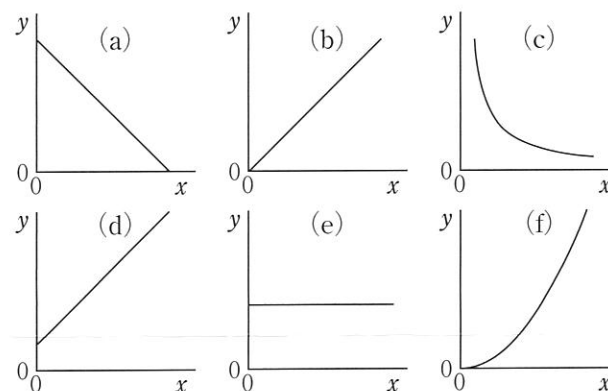
問3 メタン分子の形は正四面体であり、結合角 $\angle \text{HCH}$ は 109.5° である。水分子およびアンモニア分子の結合角の大きさ（それぞれ $\angle \text{HOH}$ 、 $\angle \text{HNH}$ ）はメタン分子のものと比べてどうか、これら3つを結合角の小さい順に並べなさい。

解答欄	問1	ア		イ		ウ		エ		オ	
	問2					問3	< <				

問題2 以下の問いに答えなさい。

問1 一定量の理想気体について、次の（ア）～（オ）の関係を示すグラフを、それぞれ右の（a）～（f）の中から選び答えなさい。ただし、同じ選択肢を何度用いても良い。

- （ア）圧力を一定にしたときの絶対温度 x と体積 y の関係
 （イ）圧力を一定にしたときの絶対温度 x と、絶対温度と体積の比 y の関係
 （ウ）体積を一定にしたときの絶対温度 x と圧力 y の関係
 （エ）温度を一定にしたときの体積 x と圧力 y の関係
 （オ）温度を一定にしたときの圧力 x と、圧力と体積の積 y の関係



問2 ヘキサン 8.6 g と乾燥空気 0.90 mol の混合気体を 400 K で $8.31 \times 10^5 \text{ Pa}$ に保った。これを、圧力を変えずに 290 K に冷却した。290 K でのヘキサンの飽和蒸気圧が $2.0 \times 10^4 \text{ Pa}$ とすると、何%のヘキサンが気体として残っているか、計算過程を示し、整数値で答えなさい。ただし、液体のヘキサンが存在しない場合は 100 % と答えなさい。

問3 実在気体のふるまいが理想気体のふるまいに近づく条件はどれか、下記の中から選び番号で答えなさい。

(1) 低温、低圧 (2) 高温、低圧 (3) 低温、高圧 (4) 高温、高圧

解答欄	問1	ア		イ		ウ		エ		オ	
	問2										
	問3										

受験番号

小計

問題 3 硫黄元素に関する次の文章を読み、以下の問いに答えなさい。

硫黄は多くの酸化数をとることが知られている。火山ガスや鉱泉に含まれる硫黄の化合物 A は、無色の気体で腐卵臭があり毒性もある。①硫黄を空気中で燃焼させると化合物 B が生成する。化合物 B は無色の気体で刺激臭があり毒性もある。②化合物 B が水に溶けると化合物 C を生じる。化合物 B および化合物 C には還元作用があり、かんぴょうや乾燥果実などの食品製造では、漂白や酸化防止の目的で使用される。③化合物 B は過酸化水素を還元して不揮発性の化合物 D となる。

下線③の反応を利用してある飲料に含まれる化合物 B の量を調べる実験をした。ある飲料を 20.0 mL 正確にはかりとり、ここに含まれる化合物 B を過酸化水素水中にすべて捕集した。この過酸化水素水に指示薬としてフェノールフタレインを 1 滴加えて、 1.00×10^{-2} mol/L 水酸化ナトリウム水溶液を滴下したところ、2.60 mL 加えたところで赤色になった。このことから飲料中の化合物 B の濃度が（ ア ） mg/L であることがわかった。なお、飲料に含まれる化合物 B は化合物 C としても含まれるが、ここではすべて化合物 B で過酸化水素水中に捕集したこととする。また、過酸化水素水には十分な過酸化水素が含まれており下線③の反応は完全に行われたとする。

問 1 化合物 A ～ D の名称、化学式および各化合物中の硫黄原子の酸化数をそれぞれ答えなさい。

問 2 下線①～③の反応をそれぞれ化学反応式で答えなさい。

問 3 （ ア ）にあてはまる数値を、計算過程を示し、有効数字 3 桁で答えなさい。

解答欄	問 1	A	名称：	化学式：		酸化数：
		B	名称：	化学式：		酸化数：
		C	名称：	化学式：		酸化数：
		D	名称：	化学式：		酸化数：
	問 2	①	②			
		③				
	問 3					

問題 4 次の文章を読み、以下の問いに答えなさい。

水分子は分子間にファンデルワールス力よりも強い（ ア ）結合が働き、固体である氷の状態では隙間（すきま）の多い立体構造（隙間構造）をとる。そのため、液体の水は凝固すると体積が（ イ ）し、密度が（ ウ ）する。一方で、氷を加温して融解させると、（ ア ）結合の一部が切断され、隙間構造が壊れるため、体積は（ エ ）し、密度は（ オ ）する。融解直後の水には、まだ（ ア ）結合による隙間構造が一部残っており、温度が A °C になるまで隙間構造が（ カ ）するために、A °C で水の密度は（ キ ）。

問 1 （ ア ）に入る結合の名称を答えなさい。

問 2 （ イ ）～（ カ ）にあてはまる適切な語句を下記の中から選び番号で答えなさい。ただし、同じ選択肢を何度用いても良い。

（1）減少 （2）増加 （3）均一化

問 3 （ キ ）にあてはまる適切な語句を下記の中から 1 つ選び番号で答えなさい。

（1）大きく減少する （2）大きく増加する （3）最小となる （4）最大となる

問 4 A に入る整数値を答えなさい。

解答欄	問 1		問 2	イ	ウ	エ	オ	カ	
	問 3		問 4					受験番号	小 計

問題 5 次の文章を読み、以下の問いに有効数字 2 桁で答えなさい。

0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 50 mL と 0.30 mol/L の酢酸水溶液 50 mL を混合した混合液 A を 25℃ で調製した。25℃ での酢酸の電離定数を 2.7×10^{-5} mol/L とし、 $\log_{10} 2 = 0.30$, $\log_{10} 3 = 0.48$, $\log_{10} 5 = 0.70$ とする。

問 1 混合液 A の pH を求めなさい。

問 2 混合液 A に 1.0 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 5.0 mL を加えた溶液の pH を求めなさい。

問 3 混合液 A に 1.0 mol/L の塩酸 2.0 mL を加えた溶液の pH を求めなさい。

解答欄	問 1		問 2		問 3	
-----	-----	--	-----	--	-----	--

問題 6 次の文章を読み、以下の問いに答えなさい。ただし、鏡像異性体は考えないものとする。

アルケンは炭素原子間に（ア）を 1 つ含む炭化水素であり、一般式は（イ）で表される。アルケンでは、（ア）を構成する 2 個の炭素原子を含む最低（ウ）個の原子が同一平面上に位置しており、炭素原子間の（ア）はそれを軸として回転できない。アルケンの（ア）には他の原子や原子団が結合しやすい。このような反応を（エ）反応という。①臭素水に無色のアルケンを通すと、臭素とアルケンの（エ）反応により溶液は赤褐色から（オ）に変化する。

問 1 （ア）～（オ）に適切な語句あるいは数値を答えなさい。

問 2 下線部①において、1 g のアルケン A と臭素を完全に反応させたとき、4.8 g の化合物 B が生成した。アルケン A の分子量を整数で求め、分子式を答えなさい。また、化合物 B の構造式を答えなさい。

問 3 アルケン A を過マンガン酸カリウム（ KMnO_4 ）水溶液で酸化すると、まず化合物 C と化合物 D が生成する。さらに、酸化が進み化合物 C は化合物 E となる。化合物 E は銀鏡反応を示す。化合物 C ～ E の構造式を答えなさい。

解答欄	問 1	ア		イ		ウ		エ		オ	
	問 2	A の分子量：		A の分子式：		B の構造式：					
	問 3	C				D				E	

問題 7 右図は窒素を含む物質の反応についてまとめたものである。以下の問いに答えなさい。

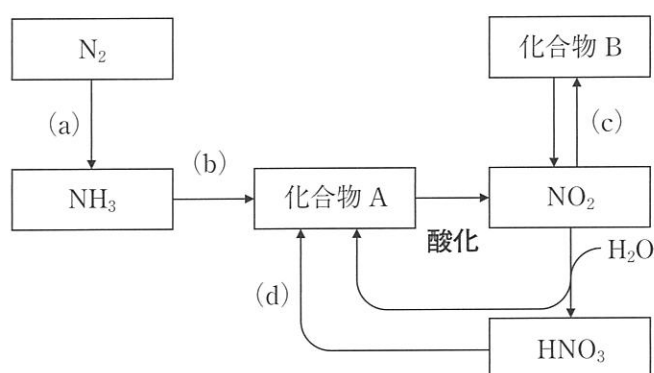
問 1 (a) の反応は高温高压で Fe_3O_4 を触媒として進行する。この製法の名前を答えなさい。

問 2 (b) は NH_3 と酸素との反応であり、Pt を触媒として進行する。化合物 A を化学式で答えなさい。また、この反応の化学反応式を答えなさい。

問 3 NO_2 の入った容器の圧力を高くすると (c) の平衡移動により褐色が薄くなった。化合物 B を化学式で答えなさい。

問 4 濃度が小さい HNO_3 水溶液の場合、加えた時に (d) の反応により主に化合物 A が生成する物質を下記の中から全て選び番号で答えなさい。

(1) 鉄 (2) 銅 (3) アルミニウム (4) 銀 (5) セルロース (6) グリセリン



解答欄	問 1					
	問 2	化学式：	反応式：			
	問 3		問 4		受 験 番 号	小 計

受験番号

小計