

化学基礎・化学（後期日程）

（ 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かめ、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。上から（表紙）、（化学基礎・化学その1）、（化学基礎・化学その2）、（化学基礎・化学その3）の順に、おもて面を上にしてひろげた状態で用紙の上下をそろえて4枚重ねてください。異なる科目の答案用紙が混入しないように注意してください。
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	P	S	Cl	K	Cr	Ba
原子量	1.01	12.0	14.0	16.0	23.0	31.0	32.1	35.5	39.1	52.0	137

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

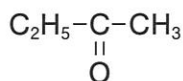
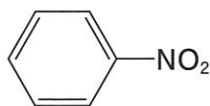
標準状態（ 0°C 、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ ）での気体 1 mol の体積 22.4 L

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

気体定数 $8.31 \text{ J} / (\text{mol} \cdot \text{K})$

- 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 次の文章を読んで、以下の問に答えなさい。

バリウム Ba 塩には多様な用途が知られているが、バリウムイオン Ba^{2+} は生体にとって毒性がある。硫酸バリウム $BaSO_4$ 、炭酸バリウム $BaCO_3$ 、リン酸バリウム $Ba_3(PO_4)_2$ はどれも水に難溶性の塩である。このうち、硫酸バリウムは X 線検査で胃や腸の造影剤として用いられる。一方、炭酸バリウムはかつてネズミの駆除剤として用いられていた。この用途の違いは、胃酸（酸としての主成分は塩酸 HCl）への溶解性が両者で異なることによる。

問1 炭酸バリウムが塩酸に溶解する反応式を書きなさい。

問2 炭酸バリウムの酢酸水溶液への溶解性を答え、その理由を説明しなさい。

問3 水酸化バリウム $Ba(OH)_2$ 、硝酸バリウム $Ba(NO_3)_2$ 、クロム酸バリウム $BaCrO_4$ のうち、水に難溶性のものを選りなさい。

問4 硫酸バリウム、炭酸バリウム、リン酸バリウムの粉末がある。これらを酸との反応性をもとに識別する方法を説明しなさい。

問5 炭酸バリウムを誤飲した場合、バリウムイオンの毒性を軽減するために、どのような化合物を投与すれば良いか。考察しなさい。

問6 硫酸バリウムと炭酸バリウムの $25^\circ C$ における水への溶解度は、それぞれ 100 mL あたり 0.223 mg と 1.80 mg である。硫酸バリウムの飽和水溶液と炭酸バリウムの飽和水溶液を 10.0 mL ずつ混合した場合、微量の沈殿が析出する。このような現象は何効果によるものか。また、析出する化合物名を答え、その理由を各化合物の溶解度積を用いて説明しなさい。

問7 問6で析出した沈殿物を、すべて溶解させるためには蒸留水を $x\text{ mL}$ 以上加える必要がある。硫酸バリウムの飽和濃度を a 、炭酸バリウムの飽和濃度を b とおき、 x の値を a と b を用いて示しなさい。

問1		
問2		
問3		
問4		
問5		
問6	効果の名称	析出する化合物名
問7		

受験番号

小計

問題2 次の文章を読んで、以下の問に答えなさい。

化合物Aと化合物Bは、いずれも分子式が $C_{16}H_{22}O_4$ である。①化合物Aと化合物Bをそれぞれ水酸化ナトリウム水溶液に加え、加熱して反応させた。冷却後、それぞれにエーテルを加えて抽出し、エーテル層と水層に分けた。化合物Aと化合物Bのいずれのエーテル層からも $C_4H_{10}O$ の分子式をもち、枝分かれのある化合物Cのみが得られた。また、それぞれの水層を希塩酸によって中和した後、エーテルを加えて抽出すると、化合物Aから化合物Dが、化合物Bから化合物Eが得られた。化合物Dと化合物Eの分子式は、いずれも $C_8H_6O_4$ である。次に、②化合物Cに硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液を加えて反応させると化合物Fが得られた。化合物Fをフェーリング液とともに加熱すると、③赤色の沈殿が生じた。化合物Dを加熱すると化合物Gが得られたが、④同様に加熱しても化合物Eは反応しなかった。化合物Gの分子式は $C_8H_4O_3$ である。化合物Eはペットボトルの原料として使われる。

問1 化合物A～Gの構造式を記しなさい。

問2 下線①および②の反応名を書きなさい。

問3 下線③の赤色の沈殿の名称を答えなさい。

問4 下線④の理由を説明しなさい。

問1	A	B	
	C	D	
	E	F	
	G	問2	①
		②	
		問3	
問4			

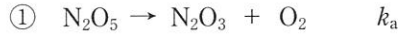
受験番号

小計

問題3 次の文章を読んで、以下の間に答えなさい。

五酸化二窒素の分解は、 $2\text{N}_2\text{O}_5 \rightarrow 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$ で表される。

この反応は、次のような多段階反応を経て進行している。ただし、 k_a 、 k_b 、 k_c はそれぞれの反応における反応速度定数を示す。



問1 全体の反応速度 v は、次のように表されることを証明しなさい。ただし、反応中間体の濃度の変化速度はゼロと仮定する。

$$v = -\frac{1}{2} \frac{d[\text{N}_2\text{O}_5]}{dt} = k_a[\text{N}_2\text{O}_5]$$

問2 ある温度での反応速度定数を k_a (/s)、はじめの五酸化二窒素の分圧を p (Pa) とし、100秒後の五酸化二窒素の分圧を k_a と p を用いて答えなさい。

問3 五酸化二窒素の分解反応の半減期 (s) を k_a を用いて答えなさい。

温度 T (K)	k_a (/s)	$\log_e k_a$
T_1	3.38×10^{-5}	-10.3
T_2	4.98×10^{-4}	-7.60

問4 五酸化二窒素の分解反応を温度を変えて行ったところ、右の結果を得た。アレニウスの式を利用して、この反応の活性化エネルギー (J/mol) を T_1 、 T_2 を用いて答えなさい。

問1			
問2		問3	
問4			

受験番号

小計