

## 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	F	Mg	S	Cl	Zn	Ag
原子量	1.0	12.0	14.0	16.0	19.0	24.3	32.1	35.5	65.4	107.9

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

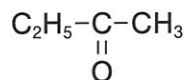
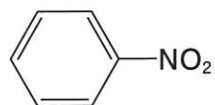
標準状態（ $0^\circ\text{C}$ 、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ ）での気体 1 mol の体積 22.4 L

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

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

- 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

--

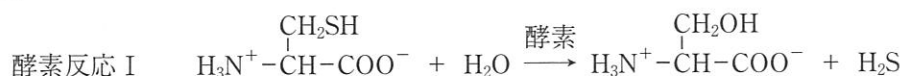
問題1 次の文章を読み以下の間に答えなさい。すべての実験操作は、25℃で行ったものとし、緩衝液のpHは変化しないものとする。

硫化水素 H<sub>2</sub>S は腐卵臭のする無色で有毒な気体で、水溶液中では、次の①、②のように2段階で電離している。



25℃での①の電離定数  $K_1$  は  $9.6 \times 10^{-8} \text{ mol/L}$ 、②の電離定数  $K_2$  は  $1.3 \times 10^{-14} \text{ mol/L}$  である。H<sub>2</sub>S が水溶液中で電離して生成した硫化物イオン S<sup>2-</sup> は、さまざまな金属イオンと反応して水に難溶性の硫化物を生成する。

一方、H<sub>2</sub>S は細胞内では酵素反応により産生され、細胞を保護する生理機能を有している。下記の酵素反応 I は H<sub>2</sub>S の産生反応の一例である。



問1 酵素反応 I の反応物と生成物のアミノ酸名を答えなさい。

問2 pH 4.0 の緩衝液 1.0 mL に  $5.0 \times 10^{-8} \text{ mol}$  の H<sub>2</sub>S を溶解した（反応液 A）。このときの [S<sup>2-</sup>] を有効数字2桁で求めなさい。

問3 pH 7.4 の緩衝液 1.0 mL に  $5.0 \times 10^{-8} \text{ mol}$  の H<sub>2</sub>S を溶解した（反応液 B）。このときの [S<sup>2-</sup>] を、計算過程も示し有効数字2桁で求めなさい。ただし、 $10^{-7.4} = 4.0 \times 10^{-8}$  とする。

問4 反応液 A および反応液 B を  $1.0 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$  の ZnCl<sub>2</sub> 水溶液と体積比 1:1 で混合したとき、沈澱が生じるかどうかを、それぞれ、計算過程を示し説明しなさい。25℃での ZnS の溶解度積を  $2.2 \times 10^{-18} (\text{mol/L})^2$  とする。ただし、ZnCl<sub>2</sub> 水溶液混合後も pH の変化はないものとする。

問5 pH 7.0 の緩衝液 1.0 mL 中で、酵素反応 I をある程度進行させてから停止した（反応液 C）。この溶液を  $1.0 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$  の ZnCl<sub>2</sub> 水溶液と体積比 1:1 で混合したが、沈澱は生じなかった。反応液 C で消費されうる反応物の質量の上限値を有効数字2桁で求めなさい。ただし、これらの操作では pH の変化はないものとする。

解答欄	問1	反応物		生成物	
	問2				
	問3				
	問4	反応液 A			
		反応液 B			
問5					

受験番号

小計

**問題2** 分子式  $C_xH_6O$  ( $x = 2, 3, 4, 6$ ) の有機化合物に関する次の文章を読み、化合物 A ~ H の構造式を書きなさい。

$x = 2$  の化合物 A, B は 25℃ でそれぞれ液体および気体である。A は水と任意の割合で混ざり、水溶液の pH は中性である。

$x = 3$  の化合物 C, D, E は環状構造を持たず、C のみが銀鏡反応を示す。D はヒドロキシ基を有し、25℃ で平衡混合物にならない安定な化合物として存在する。E は工業的には  $x = 6$  の芳香族化合物 F と同時に製造される。

$x = 4$  の化合物 G, H は環状構造を持たず、G はカルボニル基が炭素原子2個に結合した化合物で、ヨードホルム反応を示す。H はアルデヒド基を持ちトランス形である。

解答欄	A	B
	C	D
	E	F
	G	H

受験番号

小計

問題3 次の文章を読み、以下の問に答えなさい。

高分子化合物は重合度に幅があるため、個々の分子の分子量が均一でなく分布を持つことになる。そのため、高分子化合物の分子量は、それぞれの分子の分子量の平均値で表される。

問1 分子量の異なる3種の分子からなる高分子化合物において、それぞれの分子の分子量を  $M_1$ ,  $M_2$ ,  $M_3$  とし、分子数を  $N_1$ ,  $N_2$ ,  $N_3$  とする。そのときの平均分子量を数式で表しなさい。

問2 分子量  $1.0 \times 10^3$ ,  $1.0 \times 10^4$ ,  $1.0 \times 10^5$  の分子の物質量が、それぞれ 2.0 mol, 5.0 mol, 3.0 mol であるときの平均分子量を、有効数字2桁で求めなさい。

問3 27℃でU字管に、平均分子量  $1.0 \times 10^5$  の非電解質性の高分子化合物 3.0 g を 100 g の純水で溶かした溶液と、純水を半透膜で隔てて溶液の浸透圧を測定した。そのときの液面差 (cm) を有効数字2桁で答えなさい。ただし、U字管の断面積は一定とし、純水および溶液の密度を  $1.0 \text{ g/cm}^3$ , 水銀の密度は  $13.6 \text{ g/cm}^3$  とする。

問4 幅広い分子量分布をもつ高分子化合物の平均分子量を、浸透圧測定から求めるのは実験的に容易ではない。その理由を半透膜の透過性（分子の透過のしやすさ、しにくさ）から説明しなさい。

解答欄	問1	
	問2	
	問3	
	問4	

受 験 番 号

小 計