

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	Cl	K	Ca	Cr	Ag
原子量	1.0	12.0	14.0	16.0	23.0	35.5	39.1	40.1	52.0	108.0

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

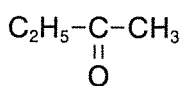
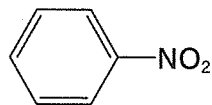
標準状態（ 0°C 、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ ）での気体 1 mol の体積 22.4 L

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

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

- 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 次の文章を読んで、以下の問に答えなさい。

試料の海水 10 mL を 100 mL メスフラスコに入れ、水を加えて 10 倍に希釈した水溶液 A がある。この水溶液 A を 10 mL とって三角フラスコに入れ、0.01 mol/L クロム酸カリウム水溶液を 1 mL 加え、さらに①酢酸アンモニウム水溶液を 9 mL 加えて pH 7.5 の緩衝溶液とした後、三角フラスコをかくはんしながら、0.1 mol/L 硝酸銀水溶液をビュレットで滴下する。②1.0 mL 滴下した時点では、黄色溶液中に生じた赤褐色沈殿が、即座に白色沈殿に変化するが、③5.4 mL 滴下したところで、白色沈殿が生じなくなった。ここで、海水中のハロゲン化物イオンは全て塩化物イオンと仮定し、溶解度積は $K_{sp}(\text{AgCl}) = 1.8 \times 10^{-10} \text{ mol}^2/\text{L}^2$ 、 $K_{sp}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 2.5 \times 10^{-12} \text{ mol}^3/\text{L}^3$ 、 $K_{sp}(\text{AgOH}) = 1.5 \times 10^{-8} \text{ mol}^2/\text{L}^2$ とする。また、クロム酸の二段階目の酸解離定数は $K_a = [\text{H}^+][\text{CrO}_4^{2-}]/[\text{HCrO}_4^-] = 3.1 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$ とし、水のイオン積は $K_w = 1.0 \times 10^{-14} \text{ mol}^2/\text{L}^2$ とする。

- 問1 下線部①について、酸性条件で滴定を行わない理由は、 HCrO_4^- の濃度が増加するためである。クロム酸の一段階目は完全に解離していると仮定して、pH 4、pH 8 の時の 0.01 mol/L クロム酸カリウム水溶液中の HCrO_4^- の濃度を、それぞれ有効数字 2 桁で求めなさい。
- 問2 下線部①について、pH が大きすぎると下線部②で白色沈殿が生じず、別の褐色沈殿が生じてしまう。この沈殿として考えられる化合物の化学式を答えなさい。
- 問3 pH 8 の時、問2 の褐色沈殿が生じないことを計算により示しなさい。
- 問4 この海水中の塩化物イオンのモル濃度を、計算式を示して小数第 2 位で求めなさい。
- 問5 下線部③の銀イオン濃度を、計算式を示して有効数字 2 桁で求めなさい。ただし、 $\sqrt{2.54} = 1.59$ とする。

問1	pH 4	
	pH 8	
問2	化学式	
問3		
問4		
問5		

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。

油脂に（①）水溶液を加えて熱すると、脂肪酸の塩と（②）が生成する。この反応をけん化と呼び、セッケンの製造で利用される。一定濃度以上のセッケン水溶液中でのセッケンは、疎水基の部分を（③）側に向け、親水基の部分を（④）側に向けて集まり、コロイド粒子をつくる。これを（⑤）という。セッケンが油汚れに触れるとセッケンの疎水基が油汚れと引き合い、（⑤）の内部に取り込む。このようなセッケンの洗浄作用を（⑥）作用という。以下の問では、油脂を構成する脂肪酸として、パルミチン酸、オレイン酸、リノール酸、リノレン酸、ステアリン酸のいずれかを考える。

問1 （①）～（⑥）に当てはまる語句を書きなさい。

問2 文中の5種類の脂肪酸のうち、最も融点が高いものの名称を書きなさい。また、この理由を説明しなさい。

問3 セッケンの洗浄力は海水中で低下する。この理由を説明しなさい。

問4 油脂Aは1種類の脂肪酸で構成される。油脂Aのけん化価が192.7であったときの脂肪酸の名称を答えなさい。

問5 油脂B 1 mol に水素を付加させたところ、7 mol の水素が消費された。可能性のある油脂Bの構造を全て示しなさい。ただし、脂肪酸の炭化水素基は C_xH_y (x, y は自然数) のかたちで書きなさい。

問6 油脂C 1 mol に水素を付加させたところ、3 mol の水素が消費された。油脂Cがとり得るけん化価の最小値を、計算過程を示して求めなさい。

問1	①	②	③
	④	⑤	⑥
問2	名称：		
	理由：		
問3			
問4			
問5			
問6			

受験番号

小計

問題3 次の文章を読んで、以下の問に答えなさい。

水素、メタン、二酸化炭素および窒素からなる混合気体について、次の実験を行った。ただし、気体の体積はすべて20℃、1 atmで測定した。

- (1) 20℃、1 atmの下で、この混合気体を84.0 mLとり、水酸化ナトリウム水溶液に通じたところ、気体の体積が減少して76.0 mLになった。
- (2) (1)で残った気体に、20℃、1 atmの酸素47.0 mLを混ぜて完全に燃焼させた。この反応で生じた水蒸気のみを液化して完全に取り除くと、残った気体の体積は52.0 mLになった。
- (3) (2)で残った気体にふたたび水酸化ナトリウム水溶液に通じたところ、気体の体積は減少して36.0 mLになった。

問1 水酸化ナトリウム水溶液に吸収された気体を化学式で答えなさい。また、その理由も答えなさい。

問2 最初の混合気体中のそれぞれの気体の体積パーセントを、計算式を示して小数第1位で求めなさい。

問3 (2)で残った酸素のみを完全に取り出し20℃、1 atmで無声放電を行ったところ、一部がその同素体となり、全体の体積が放電前の7/8となった。この時、含まれている同素体の体積パーセントを、計算式を示して小数第1位で求めなさい。

問1	化学式	理由
問2		
問3		

受験番号

小計