

令和7年度 一般選抜前期日程

化 学

注 意 事 項

1. 問題冊子および解答用紙の所定欄に「受験番号」「氏名」を記入しなさい。
2. 解答はすべて鉛筆を用いなさい。
3. 解答は記述式です。文字が識別できるように丁寧に記述しなさい。
4. 訂正するときは消しゴムで丁寧に消しなさい。
5. 問題冊子および解答用紙に落丁や汚れがあれば申し出なさい。
6. 終了後、問題冊子を持ち帰ることはできません。

受験番号	
氏 名	

1 以下の文を読み、下記の問に答えなさい。

あらゆる物質は元素で構成されている。元素は約 120 種類が存在するとされているが、それぞれの元素に対応する基本粒子を ①原子 とよぶ。原子は原子核と電子からなる。そして、一般に原子核は中性子と陽子からなる。また、それぞれの原子には原子番号がつけられている。それぞれの元素を原子番号の順に並べた周期表を表 1 として示す。

元素の中でニッケルは原子番号 28 の元素であり、鉄と同じ金属元素に分類される。ニッケルは人の生活において、単体としてではなく、むしろ他の金属との合金として使われる。例えば、②500 円硬貨、100 円硬貨、50 円硬貨はニッケルと他の金属との合金でできている。

表1

周期／族	1	2	13	14	15	16	17	18
1	(ア)							(イ)
2	(ウ)	Be	(エ)	(オ)	(カ)	(キ)	F	Ne
3	Na	Mg	Al	(ク)	P	(ケ)	(コ)	Ar
4	K	(サ)						

問 1 下線部①について、 $^{58}_{28}\text{Ni}$ の陽子数と中性子数をそれぞれ答えなさい。

問 2 硫黄原子の電子配置を図 1 に示す例にならって答えなさい。

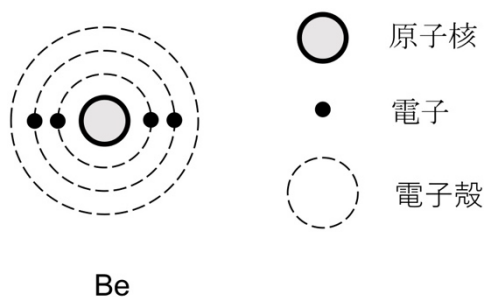


図1.

問3 周期表に記された元素（ア）～（サ）は何か。それぞれ元素記号で答えなさい。

問4 周期表に記された元素（ア）～（サ）のうち金属元素はどれか。適切なものをすべて選び、（ア）～（サ）の記号を答えなさい。

問5 典型元素では原子番号順に並べると周期性が現れる。この周期性について最も適切なものを以下の（a）～（d）から1つ選び、記号を答えなさい。

- （a）原子の重量
- （b）半減期の長さ
- （c）電子の受け取りやすさや失いやすさ
- （d）常温・常圧における気体、液体、固体といった物質の状態

問6 下線部②の500円硬貨は直径26.5 mmで、現在のものは3代目に当たるが、2000年に発行された2代目のものは、一枚の重量は7.0 gでありニッケルと黄銅の合金でできている。この合金は質量パーセントで、銅72.0%、亜鉛20.0%、ニッケル8.0%からなる。500円硬貨1枚に含まれるニッケルについて、その質量〔g〕と物質量〔mol〕、および原子数〔個〕をそれぞれ有効数字2桁で答えなさい。

ただし、原子量はNi=59、Cu=64、Zn=65とし、アボガドロ定数は $6.0 \times 10^{23}/\text{mol}$ とする。

問7 ニッケルよりもイオン化傾向が小さいものを以下の（e）～（j）からすべて選び、（e）～（j）の記号を答えなさい。

（e）Au （f）Cu （g）Fe （h）Na （i）Pb （j）Pt

- 2 以下の文を読み、下記の問に答えなさい。ただし、原子量は $H=1.00$ 、 $C=12.0$ 、 $O=16.0$ 、 $Na=23.0$ とする。

食酢中の酢酸濃度を求めるために以下の実験操作を行った。

操作 1 : シュウ酸標準液の調整

0.100 mol/L のシュウ酸標準液を調製するために、
シュウ酸二水和物 $(COOH)_2 \cdot 2H_2O$ を電子天秤で (ア) g 正確に量り取り、少量の蒸留水に溶かしたあと、さらに蒸留水を加え全量を 1.00 L とした。

操作 2 : 水酸化ナトリウム水溶液の濃度の測定

濃度未知の水酸化ナトリウム水溶液がある。操作 1 で調整したシュウ酸標準液 10.0 mL を正確にコニカルビーカーに量り取った。指示薬を加え、この水酸化ナトリウム水溶液で滴定したところ、9.52 mL 滴下したときに溶液の色が変化した。

操作 3 : 食酢中の酢酸の中和滴定

食酢 10.0 mL をコニカルビーカーに正確に量り取り、指示薬 (イ) を数滴加えた。操作 2 で濃度を決定した水酸化ナトリウム水溶液で滴定したところ、33.4 mL を要した。

- 問 1 シュウ酸二水和物 $(COOH)_2 \cdot 2H_2O$ の式量はいくらか。
- 問 2 文中の (ア) にあてはまる数値を有効数字 3 桁で求めなさい。
- 問 3 操作 2 で用いた水酸化ナトリウム水溶液のモル濃度 [mol/L] を有効数字 3 桁で求めなさい。
- 問 4 水酸化ナトリウムの固体は空気中の水分を吸収して溶ける性質がある。この性質の名称を答えなさい。
- 問 5 操作 3 において、食酢中の酢酸のモル濃度 [mol/L] と質量パーセント濃度 [%] を有効数字 3 桁で求めなさい。ただし、食酢の密度は 1.00 g/cm^3 とし、食酢中に存在する酸は酢酸のみとする。
- 問 6 指示薬 (イ) として最も適当なものを以下の (a) ~ (c) から 1 つ選び、記号を答えなさい。
(a) フェノールフタレイン (b) メチルオレンジ (c) メチルレッド

3 以下の文を読み、下記の問に答えなさい。

外部電源を使って、電解質の水溶液に直接電流を流すことで、通常は起こりにくい酸化還元反応が起こる。これを電気分解といい、①水も電気分解することができる。電源の正極につないだ電極を陽極、負極につないだ電極を陰極という。

問1 水の電気分解を行う場合、一般的に水へ水酸化ナトリウムや硫酸などの電解質を加える。その理由を20字以内で答えなさい。

問2 水の電気分解を行う場合によく添加される水酸化ナトリウムと硫酸それぞれの水溶液中での電離を答えなさい。

問3 電気分解では酸化反応と還元反応が同時におこる。このとき、陽極と陰極ではそれぞれどちらの反応がおこるか答えなさい。

問4 水酸化ナトリウム水溶液を用いた場合の水の電気分解について以下の問に答えなさい。

(1) 陽極、陰極それぞれでおこる反応を電子 e^- を用いたイオンを含む反応式で答えなさい。

(2) この電気分解の全体としての反応を化学反応式で答えなさい。

問5 硫酸水溶液を用いた場合の水の電気分解について以下の問に答えなさい。

(1) 陽極、陰極それぞれでおこる反応を電子 e^- を用いたイオンを含む反応式で答えなさい。

(2) この電気分解の全体としての反応を化学反応式で答えなさい。

問6 水の電気分解により 4.00 mol の水素が発生したとする。このとき、電子1個の電気量を $1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ として、この反応で流れた電気量 $[C]$ を有効数字3桁で答えなさい。ただし、アボガドロ定数は $6.02 \times 10^{23} / \text{mol}$ とする。

4

以下の文を読み、下記の問に答えなさい。なお、原子量は $H=1.0$ 、 $C=12$ 、 $O=16$ とする。また、気体はすべて理想気体とし、気体定数は $8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{mol} \cdot \text{K})$ とする。数値は、有効数字 2 桁で答えなさい。

水素と炭素と酸素からなる揮発性化合物 A がある。この化合物 A 23g を 1.0L の真空容器に入れ完全に気体にしたところ、 27°C で容器内の圧力は $12.5 \times 10^5 \text{ Pa}$ であった。一方、①この化合物 A 23g を元素分析装置で完全燃焼させたところ、44g の二酸化炭素と、27g の水を得た。さらに、この化合物 A に ②濃硫酸を少しずつ加え、その後弱火で加熱すると脱水縮合することが分かっている。

問 1 この化合物 A の分子量を答えなさい。

問 2 下線部①において、完全に燃焼するのに必要な酸素の質量 [g] はいくらか。

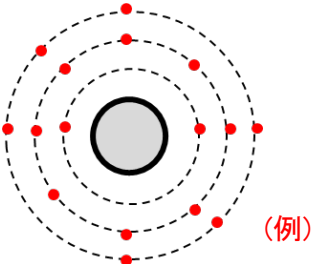
問 3 この化合物 A の組成式と分子式を答えなさい。

問 4 この化合物 A の構造式を答えなさい。

問 5 この化合物 A を酸化してできる化学物質 B は、さらに酸化することで化学物質 C となる。化学物質 B の名称を答えなさい。

問 6 下線部②の反応でできる有機化合物の名称を答えなさい。

1

問 1	陽子	28		問 2								
	中性子	30										
問 3	(ア)	H	(イ)	He	(ウ)	Li	(エ)	B	(オ)	C	(カ)	N
	(キ)	O	(ク)	Si	(ケ)	S	(コ)	Cl	(サ)	Ca		
問 4	(ウ)(サ)			問 5	(c)							
問 6	質量	5.6×10^{-1} g		物質質量	9.5×10^{-3} mol			原子数	5.7×10^{21} 個			
問 7	(e) (f) (i) (j)											

問 1 2点×2
問 2 3点

正解 5点
誤り 1つごとに－1点

問 4 完答 3点
問 5 3点
問 6 3点×3

問 7 完答 3点

2

問 1	126		問 2	1.26 × 10 g		問 3	2.10 × 10 ⁻¹ mol/L		問 4	潮解性	
問 5	モル濃度	7.01 × 10 ⁻¹ mol/L			質量%	4.21 %			問 6	(a)	

3点×4

問 5 3点×2
問 6 2点

3

問 1	純	水	は	ほ	と	ん	ど	電	気	を	通	さ	な	い	か	ら				
問 2	水酸化ナトリウム			NaOH → Na ⁺ +OH ⁻						硫酸			H ₂ SO ₄ → 2H ⁺ +SO ₄ ²⁻							
問 3	陽極		酸化反応						陰極		還元反応									
問 4	(1)	陽極		4OH ⁻ → O ₂ +2H ₂ O+4e ⁻																
		陰極		2H ₂ O+2e ⁻ → H ₂ +2OH ⁻																
	(2)	2H ₂ O → 2H ₂ +O ₂																		
問 5	(1)	陽極		2H ₂ O → O ₂ +4H ⁺ +4e ⁻																
		陰極		2H ⁺ +2e ⁻ → H ₂																
	(2)	2H ₂ O → 2H ₂ +O ₂																		
問 6	7.72 × 10 ⁵								C											

3点

3点×2

3点×2

2点×6

3点

4

問 1	46	問 2	48 g	問 3 組成式	C ₂ H ₆ O	問 3 分子式	C ₂ H ₆ O
問 4	H H H - C - C - O - H H H			問 5	アセトアルデヒド		
				問 6	ジエチルエーテル		

問 4 2点
他は 3点×6