

2025 年度 専門学科・総合学科出身者入試 化学【理工学部・農学部】

受 験 番 号								氏 名		志 望 学 科	
				-						学科	

I 次の文を読み、問 1～6 に答えよ。(14 点)

イオン化エネルギーなどのように、元素の性質が周期性を示すことを周期律という。周期表は、この周期律に基づいて元素を原子番号順に並べ、性質の類似した元素が縦に並ぶように配列した表である。周期表の縦の列を「ア」といい、横の行を「イ」という。

表 1 元素の周期表の一部

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
2	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
3	Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr

問 1 文中の「ア」と「イ」に入る最も適切な語句は何か。それぞれの解答欄にその語句を記入せよ。

解答欄

ア	イ
族	周期

問 2 表 1 中のアルカリ土類金属元素はどれか。解答欄に全ての元素記号を記入せよ。

解答欄

Be, Mg, Ca

問 3 表 1 中の第 4 「イ」の元素で、イオン化エネルギーが最も小さいものはどれか。解答欄にその元素の名称を記入せよ。

解答欄

カリウム

問 4 表 1 中に非金属元素はいくつあるか。解答欄にその数を記入せよ。

解答欄

15

問 5 炭素原子は、質量数 12, 13, 14 の 3 種類の同位体が存在する。質量数 13 の炭素原子における中性子の数を解答欄に記入せよ。

解答欄

7

問 6 最大数の電子が収容された電子殻を何と呼ぶか。解答欄にその語句を記入せよ。

解答欄

閉殻

II 水溶液の濃度に関する次の文を読み、問 1～5 に答えよ。(11 点)

グルタミン酸を水に入れ、均一に混じり合ったグルタミン酸水溶液をつくりたい。このとき、水のようにグルタミン酸を溶解させる液体のことを ア といい、ア に溶けるグルタミン酸を イ という。

ウ とは分子の相対質量であり、分子式に含まれる元素の原子量の総和である。ウ に単位 g/mol をつけたモル質量を用いて特定の水溶液の濃度を調製することがある。

グルタミン酸はアミノ酸の一種であり、モル質量がおよそ 147 g/mol である。また、アミノ酸とはアミノ基 (-NH₂) とカルボキシ基 (-COOH) をもつ化合物であり、ヒトなどの生物体内で重要な有機化合物の一つであるタンパク質の構成単位である。

問 1 文中の空欄 ア ～ ウ に入る最も適当な語句は何か。それぞれの解答欄にその語句を記入せよ。

解答欄

ア	イ	ウ
溶媒	溶質	分子量

問 2 グルタミン酸 1 g を水 49 g に溶解させた水溶液の質量パーセント濃度は何%か。解答欄にその数値を記入せよ。

解答欄

2	%
---	---

問 3 2.5%のグルタミン酸水溶液 200 g に含まれるグルタミン酸の質量は何 g か。解答欄にその数値を記入せよ。

解答欄

5	g
---	---

問 4 0.01 mol/L のグルタミン酸水溶液 100 mL 中に含まれるグルタミン酸の物質量は何^{ミリモル}mmolか。解答欄にその数値を記入せよ。

解答欄

1	mmol
---	------

問 5 0.02 mol/L のグルタミン酸水溶液を水でうすめて 0.001 mol/L のグルタミン酸水溶液 100 mL をつくりたい。0.02 mol/L のグルタミン酸水溶液は何 mL 必要か。解答欄にその数値を記入せよ。

解答欄

5

mL

III 次の文を読み、問 1～4 に答えよ (13 点)

pH の変化により色調が変化する色素は指示薬 (pH 指示薬) として用いられる。色調が変化する pH の範囲を ア という。例えば、フェノールフタレインは、 $\text{pH} < 8.0$ のとき無色、 $\text{pH} > 9.8$ では赤色を示す。また、メチルオレンジは、 $\text{pH} < 3.1$ のとき赤色、 $\text{pH} > 4.4$ では黄色を示す。

濃度未知の酢酸 CH_3COOH 水溶液に濃度既知の水酸化ナトリウム NaOH 水溶液を滴下し、中和滴定を行う場合、a) 指示薬を用いれば中和点を知ることができる。すなわち、色調が変化したときの滴下量 = 中和点の滴下量とみなせば、濃度未知の CH_3COOH 水溶液の濃度を見積もることができる。このとき、どの指示薬を使えばよいかは、中和点付近の pH が急激に変化する範囲に依存する。例えば、 CH_3COOH と NaOH の反応によって生じた b) 正塩の水溶液は イ 性を示し、この反応における指示薬として、ウ。

問 1 文中の ア と イ に入る最も適当な語句は何か。それぞれの解答欄にその語句を記入せよ。

解答欄

ア	イ
変色域	塩基

問 2 下線 a) について、次の(1)と(2)に該当する最も適当なものはどれか。次の 1～4 から一つ選び、それぞれの解答欄にその番号を記入せよ。ただし、同じ番号を何度も選択してよい。

1. フェノールフタレインを使用する
2. メチルオレンジを使用する
3. フェノールフタレインとメチルオレンジのどちらを使用してもよい
4. フェノールフタレインとメチルオレンジのどちらも使用できない

(1) 文中の ウ に入る最も適当な番号。

解答欄

1

(2) 下記の(A)と(B)について、それぞれの酸と塩基を中和する指示薬として、最も適当な番号。

解答欄

3

(A) 硝酸 HNO_3 + 水酸化ナトリウム NaOH

解答欄

4

(B) 酢酸 CH_3COOH + アンモニア NH_3

問3 下線 b)について、正塩とはどのような塩か。解答欄に記述せよ。

解答欄

中和反応により生じた塩で、酸に由来する H も塩基に由来する OH も残っていない塩を正塩という。

問4 次の文を読み、解答欄に求めた数値を記入せよ。

中和滴定を用いて、気体のアンモニア NH_3 を直接、定量することは難しいが、過剰量の酸を含む水溶液に NH_3 を吸収させ、未反応の酸を別の塩基の水溶液で滴定し、その差から NH_3 の物質量を見積もることができる。

実験で生じた NH_3 を定量するために、 0.36 mol/L 硫酸 H_2SO_4 水溶液 100 mL に吸収させて中和した。その後、未反応の H_2SO_4 を 0.20 mol/L の NaOH 水溶液で中和滴定したところ、 25.0 mL で中和点に達した。発生した NH_3 の体積は、 0°C 、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ で何 L か。必要であれば、数値は小数点第2位を四捨五入し、小数点第1位まで答えよ。

解答欄

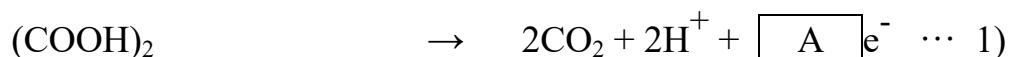
1.5

L

IV 次の文を読み、問 1～3 に答えよ (12 点)

熱した銅 Cu を塩素 Cl₂ の中に入れると、塩化銅(II) CuCl₂ が生じる。この反応では、Cu の電子が Cl₂ に奪われている。したがって、Cu が され、Cl₂ が されたといえる。他に、二クロム酸カリウム K₂Cr₂O₇ と過酸化水素 H₂O₂ を硫酸酸性下で反応させると Cr₂O₇²⁻ イオンが Cr³⁺ イオンとなる と H₂O₂ が O₂ 分子となる の二つの反応が起こる。これらは、必ず同時に起こるので、まとめて酸化還元反応と呼ばれる。

たとえば、下記のようにシュウ酸 (COOH)₂ と過マンガン酸カリウム KMnO₄ が硫酸酸性下で反応する場合、



酸化数の変化に注目すれば、どちらが酸化剤でどちらが還元剤であるか判断できる。この場合、(COOH)₂ が、 剤であり、MnO₄⁻ イオンが 剤である。また 1)式と 2)式の反応式は半反応式と呼ばれ、それぞれの半反応式で授受される電子 e⁻ の数は、この酸化数の変化に注目すれば決定できる。酸化還元反応を利用して、酸化剤と還元剤の物質質量や濃度を求める操作を a) 酸化還元滴定 と呼ぶ。

問 1 文中の ～ に入る語句の組合せとして、最も適当なものはどれか。次の 1～8 から一つ選び、解答欄にその番号を記入せよ。

	ア	イ	ウ	エ	オ	カ
1.	酸化	還元	酸化	還元	酸化	還元
2.	酸化	還元	還元	酸化	酸化	還元
3.	酸化	還元	酸化	還元	還元	酸化
4.	酸化	還元	還元	酸化	還元	酸化
5.	還元	酸化	酸化	還元	酸化	還元
6.	還元	酸化	還元	酸化	酸化	還元
7.	還元	酸化	酸化	還元	還元	酸化
8.	還元	酸化	還元	酸化	還元	酸化

解答欄

4

問 2 文中の と に入る最も適当な整数は何か。解答欄にその数値を記入せよ。

解答欄

A	B
2	5

問3 下線 a)について、次の文を読み、(1)～(3)に答えよ。

1.35 g のシュウ酸を正確に量りとり、ビーカーで少量の蒸留水に溶解したのち 100 mL のメスフラスコに移した。ビーカーを蒸留水ですすぎ、洗液も同様に移したのち、メスフラスコの標線まで蒸留水を加え、栓をして、よく振り混ぜ均一なシュウ酸水溶液を調製した。このシュウ酸水溶液 10.0 mL をコニカルビーカーに入れ、硫酸酸性の条件で 60°C に加温しながら、濃度未知の過マンガン酸カリウム水溶液をビュレットから滴下したところ、15.0 mL 滴下した時点で b) 過不足なく反応した。

- (1) 調製したシュウ酸水溶液のモル濃度は何 mol/L か。解答欄にその数値を記入せよ。ただし、必要ならば、次の数値を用いよ。

原子量 H = 1.0 C = 12.0 O = 16.0 Mn = 54.9

解答欄

0.15

mol/L

- (2) 下線 b)について、過不足なく反応した終点は、どのように判定できるか。解答欄に記述せよ。

解答欄

滴下した過マンガン酸カリウム溶液の赤紫色は、反応により消失する。そのためすべてのシュウ酸が反応したところで、コニカルビーカーの水溶液がうすい赤紫色に呈色したときを反応の終点と判定できる。

- (3) 濃度未知の過マンガン酸カリウム水溶液のモル濃度は何 mol/L か。解答欄にその数値を記入せよ。

解答欄

0.04

mol/L