①大学（薬･香薬以外）

② 入試区分

Ⅰ期B日程

③ 出題科目

化学基礎

④ 出題の意図

化学の基礎的な知識や考え方を理解し、それをもとに現象を説明できる能力を修得することを目的とする。また、濃度やモルなどの化学量計算を正確に行い、論理的に判断し説明できる力を評価する。

Ⅰ　原子の構造と周期表の体系的理解を確認する。

Ⅱ　身近な物質の性質を、化学結合や構造の視点から説明できるかを問う。

Ⅲ　酸塩基反応および塩の加水分解の理解を確認する。

Ⅳ　化学量計算（モル・濃度・気体の体積・中和・酸化還元など）を実用的に扱えるかを問う。

Ⅴ　実験データをもとに、化学反応式と化学量計算を関連づけて考察できるかを問う。

化学基礎

必要があれば以下の値を使うこと。

アボガドロ定数：6.0×10^{23} /mol

原子量：H＝1.0　C＝12.0　N＝14.0　O＝16.0

Na＝23.0　Mg＝24.3　S＝32.1　Cl＝35.5

K＝39.1　Mn＝54.9

計算問題はすべて有効数字を考慮して答えよ。

I　下表の元素に関する１～７の問いに答えよ。

族／周期	1	2	～	13	14	15	16	17	18
2	Li	（ア）	～	B	C	N	O	F	Ne
3	Na	Mg	～	Al	（イ）	（ウ）	S	Cl	Ar

1　（ア）～（ウ）に当てはまる元素記号を答えよ。

2　次の（１），（２）について電子配置を例にならって答えよ。

例　Na（K2　L8　M1）

（１）　S の電子配置

（２）　Al が安定なイオンになったときの電子配置

3　陽性が最も強い元素を元素記号で答えよ。

4　価電子が 7 個であるものをすべて元素記号で答えよ。

5　イオン化エネルギーが最大のものを元素記号で答えよ。

6　18 族をのぞく元素の中で，電気陰性度が最大のものを元素記号で答えよ。

7　価電子の数と最外殻電子の数が異なるものをすべて元素記号で答えよ。

Ⅱ　次の１～５の問いで(ア)～(エ)の中から**誤りを含む**ものをすべて選び記号で答えよ。

ただし，すべて正しい場合は「なし」と解答すること。

1　食塩水について

（ア）　硝酸銀水溶液を加えると白色の沈殿を生じる。

（イ）　電気を通さない。

（ウ）　溶液を炎の中に入れると黄色を示す。

（エ）　ナトリウムイオンと塩化物イオンの数は等しい。

2　ダイヤモンドについて

（ア）　共有結合の結晶で非常に硬い。

（イ）　電気をよく通す。

（ウ）　無色透明である。

（エ）　隣接する３個の炭素と共有結合し，六角形が連なった平面構造をとる。

3　二酸化炭素について

（ア）　二酸化炭素は無極性分子である。

（イ）　二酸化炭素の気体は空気よりも重い。

（ウ）　凝固した二酸化炭素は標準状態で液体とならず気体になる。

（エ）　二酸化炭素は炭素と酸素が共有結合している。

4　過酸化水素について

（ア）　過酸化水素は酸素２原子，水素２原子が共有結合した分子である。

（イ）　硫酸酸性のヨウ化カリウム水溶液に加えると還元剤として働く。

（ウ）　硫酸酸性の過マンガン酸カリウム水溶液との反応では酸化剤として働く。

（エ）　酸素原子の酸化数は -1 である。

5　原子の構造について

（ア）　1原子に含まれる陽子の数は原子番号と同じである。

（イ）　同じ原子でも中性子の数が違うものを互いに同位体であるという。

（ウ）　原子核に含まれる陽子と中性子の数の和が原子量である。

（エ）　陽子は正，電子は負の電荷を帯びた粒子であり，原子に含まれる陽子の数と電子の数は等しい。

Ⅲ　1 ～ 3 に当てはまる塩を(ア)～(カ)の中からすべて選び記号で答えよ。

（ア）　$NaHSO_4$　　（イ）　Na_2SO_4　　（ウ）　CH_3COONa　　（エ）　NaCl
（オ）　NH_4Cl　　（カ）　$NaHCO_3$

1　水に溶かしたとき，水溶液が酸性を示すもの。

2　水に溶かしたとき，水溶液が塩基性を示すもの。

3　酸性塩であるもの。

Ⅳ　次の１～８の問いについて，**最も適切な**ものを記号で答えよ。

1　水 200 g に対して，塩化ナトリウム 10 g を加えて完全に溶かしたときの質量パーセント濃度。

（ア）　0.010%　　（イ）　0.048%　　（ウ）　0.050%
（エ）　4.8%　　（オ）　5.0%

2　質量パーセント 5.0%の塩化マグネシウム水溶液 150 g に塩化マグネシウム 5.0 g 加えて完全に溶かしたときの質量パーセント濃度。

（ア）　4.8%　（イ）　5.0%　（ウ）　5.2%　（エ）　8.1%　（オ）　8.3%

3　質量パーセント 60%の硫酸 1.5 g を純水でうすめて 500 mL としたときの水素イオンの濃度。（硫酸は完全に電離するものとする。）

（ア）　0.031 mol/L　　（イ）　0.037 mol/L　　（ウ）　0.047 mol/L
（エ）　0.062 mol/L　　（オ）　0.074 mol/L

4　窒素 6.60 g の標準状態での体積。

（ア）　1.32 L　　（イ）　2.64 L　　（ウ）　5.28 L
（エ）　10.6 L　　（オ）　22.4 L

5　マグネシウムの密度が 1.7 g/cm^3 であるとき，マグネシウム原子１個の体積。

（ア）　7.0×10^{-24} cm^3　　（イ）　1.5×10^{-23} cm^3
（ウ）　2.4×10^{-23} cm^3　　（エ）　3.4×10^{-23} cm^3
（オ）　7.0×10^{-23} cm^3

6　酢酸 10 mL に純水を加えてよく混ぜ 100 mL の水溶液を作成し，その 20 mL と 0.100 mol/L 水酸化ナトリウム NaOH 水溶液を 8.6 mL をくわえるとちょうど中和した。最初の酢酸濃度は何 mol/L か。

（ア）　0.043 mol/L　　（イ）　0.086 mol/L　　（ウ）　0.10 mol/L
（エ）　0.43 mol/L　　（オ）　0.86 mol/L

7　メタン CH_4 とプロパン C_3H_8 の混合気体が完全燃焼したとき，二酸化炭素 33.6 L（標準状態）と水が 43.2 g 生成した。このときの混合気体中のメタンの物質量。

（ア）　0.150 mol　　（イ）　0.300 mol　　（ウ）　0.400 mol
（エ）　0.500 mol　　（オ）　0.600 mol

8　0.10 mol/L のシュウ酸 20 mL に硫酸酸性のもとで過マンガン酸カリウム水溶液を加えると，過不足なく反応するのに 40 mL 要した。このときの過マンガン酸カリウムの濃度。

（ア）　0.0040 mol/L　　（イ）　0.0050 mol/L　　（ウ）　0.010 mol/L
（エ）　0.020 mol/L　　（オ）　0.040 mol/L

V　アンモニア（NH_3）をつくる実験で発生したアンモニアの量を求めるため，以下の操作を行った。次の 1 ～ 4 の各問いに答えよ。ただし，途中の計算式も書くこと。

〔操作〕 0.10 mol/L の硫酸 H_2SO_4 20.0 mL に，発生したアンモニアをすべて吸収させた。メチルオレンジを指示薬として，未反応の硫酸を 0.10 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液で滴定したところ，中和点までに 10.0 mL を要した。

1　0.10 mol/L の硫酸 20.0 mL に含まれる H^+ の物質量は何 mol か。

2　吸収されたアンモニアの物質量は何 mol か。

3　吸収されたアンモニアの体積は標準状態で何 L か。

4　指示薬として変色域が pH 3.1 ～ 4.4 のメチルオレンジを用いた理由を簡単に答えよ。

理 工 学 部
人間生活学部
保健福祉学部　選択
総合政策学部
文　学　部

化学基礎

Ⅰ期B日程

Ⅰ

1　(ア) Be　(イ) Si　(ウ) P

2　(1) S（K2 L8 M6）　(2) Al^{3+}（K2 L8）

3　Na

4　F, Cl

5　Ne

6　F

7　Ne，Ar

Ⅱ

1　(イ)

2　(イ), (エ)

3　なし

4　(イ), (ウ)

5　(ウ)

Ⅲ

1　(ア), (オ)

2　(ウ), (カ)

3　(ア), (カ)

Ⅳ

1　(エ)

2　(エ)

3　(イ)

4　(ウ)

5　(ウ)

6　(エ)

7　(オ)

8　(エ)

Ⅴ

1　$2 \times 0.10\ \mathrm{mol/L} \times (20/1000)\ \mathrm{L} = 4.0 \times 10^{-3}\ \mathrm{mol}$

2　吸収されたアンモニアを x mol とすると中和点では次の式が成り立つ。

$$2 \times 0.10\ \mathrm{mol/L} \times (20/1000)\ \mathrm{L} = 1 \times x\ \mathrm{mol} + 1 \times 0.10\ \mathrm{mol/L} \times (10/1000)\ \mathrm{L}$$

$$x = 3.0 \times 10^{-3}\ \mathrm{mol}$$

3　$22.4\ \mathrm{L/mol} \times (3.0 \times 10^{-3})\ \mathrm{mol} = 6.7 \times 10^{-2}\ \mathrm{L}$

4　硫酸とアンモニアから生じた硫酸アンモニウムは，強酸と弱塩基からなる正塩であり，水溶液中で加水分解して弱酸性を示す。この滴定では硫酸ナトリウムのほかに硫酸アンモニウムも生成しているので，滴定の終点は弱酸性になる。よって指示薬として変色域が pH3.1 ～ 4.4 のメチルオレンジを用いる。