

化 学 基 礎

【I】 次の設問に答えなさい。

設 問

1. 物質の分離・精製に関して、適切なものを選択肢から1つ選び、その記号をマークしなさい。 I

ア. 混合物の中から分離したい物質をよく溶かす溶媒を使い、溶媒に対する溶解度の違いを利用して目的の物質を分離する操作を再結晶という。

イ. 溶液を加熱して発生した蒸気を冷却して再び液体とすることにより物質を分離する方法を昇華法という。

ウ. ろ紙やシリカゲルなどの吸着剤に物質が吸着される強さの違いを利用して成分を分離する方法を抽出という。

エ. 不純物を含んだ結晶を適当な溶媒に溶かし、温度による溶解度の変化を利用して不純物を取り除いて純粋な結晶を得る方法を再結晶という。

オ. 固体から気体に直接変化する性質を利用して物質を分離する方法を分留という。

2. 純物質と混合物に関して、適切なものを選択肢から1つ選び、その記号をマークしなさい。

- ア. 自然界の多くのものは純物質として存在している.
- イ. 混合物の性質は混じりあう純物質の割合によって変化しない.
- ウ. 塩化ナトリウム水溶液は純粋な水よりも沸点が低い.
- エ. 純物質はそれぞれ固有の性質をもち、沸点や融点などが決まっている.
- オ. 石油や海水、ドライアイスはみな混合物である.

3. 同素体に関して、適切でないものを選択肢から1つ選び、その記号をマークしなさい。

- ア. 酸素は無色・無臭の気体、オゾンは淡青色で特異臭をもつ.
- イ. 同素体は同じ元素からなる単体で性質が異なる.
- ウ. ダイヤモンドは無色透明で極めて硬い。また、電気を通さない.
- エ. 硫黄の同素体には斜方硫黄、単斜硫黄、ゴム状硫黄の3つがある.
- オ. 赤リンは空気中で自然発火するため、水中に保存する.

4. 下図の装置を用いて希塩酸と貝殻を反応させた後、白金耳の先に石灰水をつけて炎色反応を行った。これらの実験結果の組み合わせに関して、適切なものを選択肢から1つ選び、その記号をマークしなさい。 4

著作権の都合により掲載いたしません。

	石灰水の変化	発生する気体	炎色反応
ア.	白く濁る	二酸化炭素	橙赤色
イ.	白く濁る	酸素	黄色
ウ.	白く濁る	二酸化炭素	黄色
エ.	白い沈殿が生じる	酸素	橙赤色
オ.	白い沈殿が生じる	二酸化炭素	黄色
カ.	白い沈殿が生じる	酸素	橙赤色

5. 物質の三態と熱運動に関して、適切でないものを選択肢から1つ選び、その記号をマークしなさい。 5

ア. 物質の状態は熱運動と粒子間に働く引力との大小関係によって決まる.

イ. 拡散とは、物質を構成する粒子が、その状態に関わらず常に運動しているためにおこる現象である.

ウ. 一般に、温度や圧力を変化させると、物質の状態は固体・液体・気体の間で変化する.

エ. 固体において、粒子は熱運動しており、相互に位置が変化している.

オ. 気体から液体に変化する現象を凝縮という.

カ. 気体から固体に変化する現象を凝華という.

【Ⅱ】 次の設問に答えなさい。

設 問

1. 原子に関する説明として、適切でないものを選択肢から1つ選び、その記号をマークしなさい。

- ア. 原子を構成する粒子のうち正の電荷を帯びている粒子は陽子である.
- イ. 原子を構成する粒子のうち最も質量の大きい粒子は陽子である.
- ウ. 原子に含まれる陽子の数と電子の数は等しく、互いに電荷を打ち消しあう.
- エ. 原子核に含まれる陽子の数を原子番号という.
- オ. 電子の質量は、陽子や中性子に比べて無視できるほど小さい.

2. 同位体に関する説明として、適切なものを選択肢から2つ選び、その記号をマークしなさい。

- ア. 水素には少なくとも3種類の同位体が存在する.
- イ. 同じ元素の原子で電子の数が異なるものを同位体という.
- ウ. 放射性同位体の性質を利用してがん治療や品種改良が行われている.
- エ. 酸素や塩素には同位体は存在しない.
- オ. α 線は木板を透過できる.

3. ネオンの電子配置と同じものについて、適切なものを選択肢から1つ選び、その記号をマークしなさい。

- ア. 酸素原子 イ. リチウムイオン ウ. フッ化物イオン
エ. ナトリウム原子 オ. アルゴン

4. 周期表に関する説明として、適切なものを選択肢から1つ選び、その記号をマークしなさい。

- ア. 元素に周期律があるのは、原子番号の増加に伴って陽子の数が周期的に変化しているためである。
イ. 周期表の1族と2族、15～18族の元素を典型元素という。
ウ. 遷移元素の原子の最外殻電子の数は、1個または2個の場合が多い。
エ. 典型元素と遷移元素には、ともに金属元素と非金属元素がある。
オ. 周期表の右上にいくほど陽性が強い。

5. 同族元素の特徴として、適切なものを選択肢から1つ選び、その記号をマークしなさい。

- ア. アルカリ土類金属元素は価電子が1個あり、1価の陽イオンになりやすい。
イ. 貴ガス元素の最外殻電子は原子間の結合にも関与している。
ウ. ハロゲン元素は電子を一つ放出して1価の陰イオンになりやすい。
エ. アルカリ金属元素はすべて金属元素である。
オ. ハロゲン元素に含まれる臭素の単体は常温で気体である。

【Ⅲ】 次の設問に答えなさい。

設 問

1. イオンに関する説明として、適切なものを選択肢から1つ選び、その記号をマークしなさい。 11

ア. イオン化エネルギーが小さい原子ほど陰イオンになりやすい。

イ. 電子親和力が大きいほど陽イオンになりやすい。

ウ. イオンがもつ電荷の大きさは、原子がイオンになるときに放出したり、受け取ったりする電子の数に等しい。

エ. 同一周期の場合、原子番号が大きいほど第1イオン化エネルギーは小さくなる。

オ. 単原子イオンの電子配置は、原子番号が最も近いハロゲンの電子配置と同じ場合が多い。

2. イオンからなる物質の性質と利用例に関する説明として、適切でないものを選択肢から1つ選び、その記号をマークしなさい。 12

ア. 炭酸水素ナトリウムは、重曹とも呼ばれ、水溶液は弱いアルカリ性を示す。

イ. 塩化ナトリウムは、イオン結晶の一種で、水に溶かすと電気を通す。

ウ. 炭酸カルシウムは、大理石や卵の殻などの主成分で、水に溶けにくい。

エ. 水酸化カルシウムは、水分を吸収する性質があり、乾燥材として用いられる。

オ. 水酸化ナトリウムは、苛性ソーダと呼ばれ、石けんや紙の製造に用いられる。

3. 原子および分子の電子式に関して、適切なものを選択肢から1つ選び、その記号をマークしなさい。 13

- ア. 酸素原子には1個の対電子が存在する.
- イ. 酸素原子には2個の対電子が存在する.
- ウ. 酸素原子には2個の共有電子対が存在する.
- エ. 塩素分子には2個の共有電子対が存在する.
- オ. 塩素分子には1個の非共有電子対が存在する.

4. 結晶の性質について下表にまとめた。表のA～Dの組み合わせとして、適切なものを選択肢から1つ選び、その記号をマークしなさい。 14

著作権の都合により掲載いたしません。

5. 配位結合と錯イオンに関する説明として、適切でないものを選択肢から1つ選び、その記号をマークしなさい。 15

ア. 配位結合は共有結合の一種である.

イ. 一つの原子がもつ非共有電子対を2原子間で共有する結合を配位結合という.

ウ. 代表的な錯イオンとしてアンモニウムイオンが挙げられる.

エ. 非共有電子対をもつ分子や陰イオンと金属イオンが配位結合を形成してできるイオンを錯イオンという.

オ. 配位結合は他の共有結合と全く同じで、区別することはできない.

【N】 各原子の原子量を、H=1, C=12, N=14, O=16, Na=23, S=32, Cl=36, Ag=108, アボガドロ数は、 $6.0 \times 10^{23}/\text{mol}$ とする。なお、気体のモル体積は標準状態で22.4L/molと扱うものとする。次の設問に答えなさい。

設 問

1. コップに100mLの水が入っている。水の密度が $1\text{g}/\text{cm}^3$ である場合、この水の物質質量として、適切なものを選択肢から1つ選び、その記号をマークしなさい。 16

- ア. 1.0mol イ. 2.6mol ウ. 5.6mol
エ. 18mol オ. 36mol

2. 硫酸ナトリウム71gに含まれるナトリウムイオンの数と硫酸イオンの数として、適切なものを選択肢から1つ選び、その記号をマークしなさい。 17

	ナトリウムイオン	硫酸イオン
ア.	1.5×10^{23} 個	3.0×10^{23} 個
イ.	3.0×10^{23} 個	1.5×10^{23} 個
ウ.	3.0×10^{23} 個	3.0×10^{23} 個
エ.	3.0×10^{23} 個	6.0×10^{23} 個
オ.	6.0×10^{23} 個	3.0×10^{23} 個

3. 空気には窒素と酸素の分子がおおよそ4:1の割合で含まれている。以下に挙げた気体のうち、同温・同圧で空気よりも重い気体の数として、適切なものを選択肢から1つ選び、その記号をマークしなさい。 18

二酸化炭素 水素 硫化水素 アンモニア 酸素

- ア. 1つ イ. 2つ ウ. 3つ
エ. 4つ オ. 5つ

4. 質量パーセント濃度が98%の濃硫酸(密度 1.8g/cm^3)を50mL量り取り、純水を加えて400mLとした。この水溶液のモル濃度として、適切なものを選択肢から1つ選び、その記号をマークしなさい。 19

- ア. 2.25mol/L イ. 2.50mol/L ウ. 4.50mol/L
エ. 7.2mol/L オ. 18.0mol/L

5. 硝酸銀(AgNO_3)3.4gを純水50mLに溶かした溶液に、 1.0mol/L 塩酸を加えると沈殿が生じる。このとき加える塩酸の体積(mL)と生じる沈殿の質量(g)との関係を表すグラフとして、適切なものを選択肢から1つ選び、その記号をマークしなさい。 20

著作権の都合により掲載いたしません。

【V】 食酢に含まれる酢酸の濃度を求めるために、次の操作1～5の実験を行った。

操作1 シュウ酸二水和物 $[(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}]$ (式量126) の結晶3.15gを水に溶かし、器具①を用いて正確に500mLにした。

操作2 水酸化ナトリウム (式量40) 約0.8gを水に溶かして200mLの水溶液を作製した。

操作3 作製したシュウ酸水溶液10mLを器具②を用いて正確に量り取り器具③に入れた。

操作4 器具④を用いて水酸化ナトリウム水溶液を溶液の入った器具③へ滴下したところ、中和点まで10.2mLを要した。

操作5 食酢を正確に5倍に希釈した溶液を作製し、10mLを量り取り、水酸化ナトリウム水溶液を滴下したところ、中和点まで15mLを要した。(酢酸 分子式 60)

次の設問に答えなさい。

設 問

1. この実験で用いた器具①～④の組み合わせとして、適切なものを選択肢から1つ選び、その記号をマークしなさい。 21

	器具①	器具②	器具③	器具④
ア.	メスフラスコ	ホールピペット	コニカルビーカー	ビュレット
イ.	メスフラスコ	駒込ピペット	コニカルビーカー	メスピペット
ウ.	コニカルビーカー	メスシリンダー	三角フラスコ	メスピペット
エ.	三角フラスコ	ホールピペット	三角フラスコ	ビュレット
オ.	ホールピペット	駒込ピペット	コニカルビーカー	メスピペット

2. 器具①～④の中で、純水でぬれたまま用いてよいものとして、適切なものを選択肢から1つ選び、その記号をマークしなさい。 22

ア. 器具①

イ. 器具①と②

ウ. 器具①と③

エ. 器具③

オ. 器具②と④

カ. 器具③と④

3. 操作1で作製したシュウ酸水溶液のモル濃度として、適切なものを選択肢から1つ選び、その記号をマークしなさい。 23

ア. 0.005 mol/L

イ. 0.025 mol/L

ウ. 0.035 mol/L

エ. 0.050 mol/L

オ. 0.070 mol/L

4. この実験で得られる中和滴定曲線として、適切なものを選択肢から1つ選び、その記号をマークしなさい。 24

著作権の都合により掲載いたしません。

5. 薄める前の食酢の酢酸のモル濃度として、適切なものを選択肢から1つ選び、その記号をマークしなさい。 25

ア. 0.05mol/L

イ. 0.10mol/L

ウ. 0.15mol/L

エ. 0.38mol/L

オ. 0.74mol/L

(問題終わり)