

化 学 基 礎

(1 期)

化学基礎(1期)

第1問

次の文章を読み、以下の問1～7に答えよ。

物質は_(a)混合物と純物質に分類され、さらに、純物質は_(b)単体と化合物に分類される。混合物から純物質を分離するとき、物質の性質に基づいていくつかの方法が用いられる。たとえば、海水から純水を取り出すとき、水の_(c)状態変化を利用した という方法を用いる。

物質を構成する基本的な粒子は原子である。原子の中心には原子核が存在し、原子核は正の電荷をもつ陽子と電荷をもたない中性子とからなる。また、原子核のまわりには、負の電荷をもつ電子が存在している。原子核中の陽子の数は同じだが、中性子の数が異なる原子どうしを互いに という。 の中には、放射線を出しながら壊変^{かいへん}するものも存在し、これは放射性 とよばれる。放射性 の代表的なものに ^{14}C があり、_(d) ^{14}C は遺跡の年代測定などに利用される。

問1 下線部(a)について、混合物に分類されるものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

解答番号

- ① 硫酸ナトリウム ② 水銀 ③ 二酸化硫黄
④ 石油 ⑤ エタノール

問2 下線部(b)について、常温・常圧において、その単体が単原子分子の気体として存在するものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 解答番号

- ① 水素 ② 塩素 ③ ネオン ④ ナトリウム ⑤ ケイ素

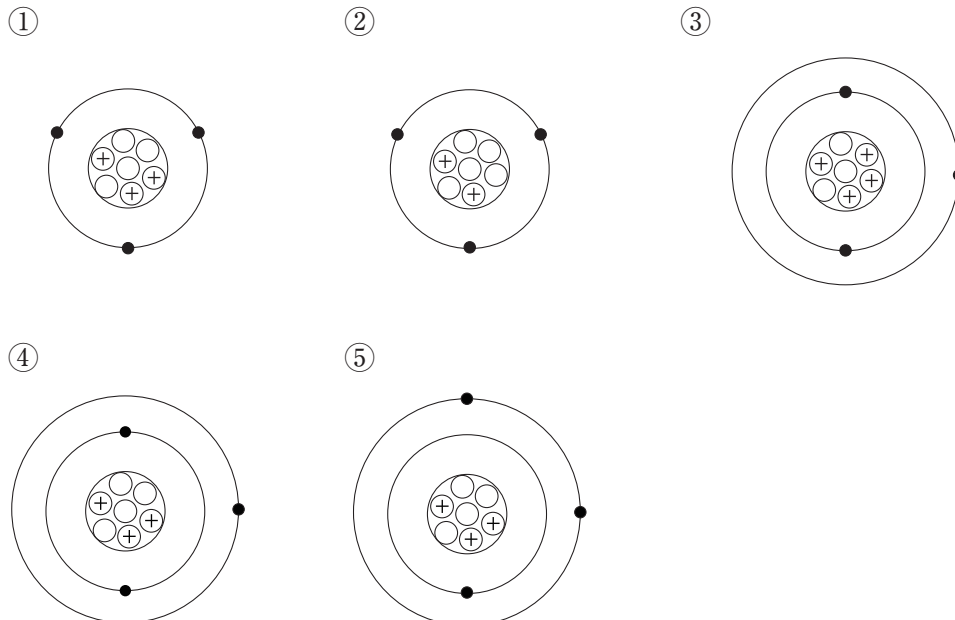
問3 下線部(c)について、物質の状態と状態変化に関する次の記述①～⑤のうちから、誤っているものを一つ選べ。 解答番号

- ① 固体を構成する粒子の熱運動は、完全に停止している。
- ② 分子の熱運動は、液体よりも気体の方が激しい。
- ③ 固体から気体になる変化を昇華という。
- ④ 気体から液体になる変化を凝縮という。
- ⑤ 状態変化は物理変化である。

問4 空欄 に入る語として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 解答番号

- ① 再結晶 ② 昇華法 ③ 蒸留 ④ 抽出
- ⑤ クロマトグラフィー

問5 ${}^7\text{Li}$ 原子の模式図として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、○は中性子を、⊕は陽子を、●は電子を表している。 解答番号



問6 空欄 に入る語として最も適当なものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。 解答番号

- ① 同族体 ② 同位体 ③ 同素体 ④ 異性体 ⑤ 二量体

問7 下線部(d)について，ある遺跡から発見された木片について ^{14}C の割合を調べたところ，その木片中の ^{14}C の割合は，現在の樹木の中の ^{14}C の割合に比べて $\frac{1}{8}$ 倍であった。遺跡から発見された木片は，およそ何年前に枯れた木のものであると考えられるか。その値として最も適当なものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし， ^{14}C の割合は 5.7×10^3 年経つごとに半分ずつになることが知られている。また，今も昔も，樹木中の ^{14}C の割合は同じであるものとする。 解答番号

- ① 7.2×10^2 年 ② 1.4×10^3 年 ③ 1.1×10^4 年
④ 1.7×10^4 年 ⑤ 2.3×10^4 年

第2問

次の文章を読み、以下の問1～6に答えよ。

石灰石は、炭酸カルシウムを主成分とする鉱物である。石灰石中の炭酸カルシウムの純度を調べるため、次の実験を行った。ただし、二酸化炭素を吸収させたときの水溶液の体積変化は無視してよい。また、石灰石に含まれる炭酸カルシウム以外の成分は、塩酸とは反応せず、以下の実験に影響を及ぼさないものとする。

石灰石 2.00 g に十分な量の塩酸を加えたところ、石灰石に含まれる炭酸カルシウムは、二酸化炭素を発生しながらすべて溶解した。このときの反応は、次の(i)式で表される。



発生した_(a)二酸化炭素を 0.100 mol/L の水酸化バリウム水溶液 400 mL にゆっくりと通じ、そのすべてを吸収させた。このときの反応は、次の(ii)式で表される。



二酸化炭素を吸収させた水溶液をしばらく放置し、炭酸バリウムが完全に沈殿するのを待った。炭酸バリウムが完全に沈殿した後、上澄み液 20.0 mL をコニカルビーカーにはかり取り、その 20.0 mL 中に含まれる未反応の $\text{Ba}(\text{OH})_2$ の物質量を定量するために、あ を用いて 0.100 mol/L の塩酸を滴下したところ、_(b)終点までに要する塩酸の体積は 22.0 mL であった。

問1 炭酸カルシウムを塩酸に溶かした水溶液を白金線の先端につけ、その先端をガスバーナーの外炎に入れると、炎色反応がみられる。このときの色として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 解答番号 8

- ① 赤色 ② 黄色 ③ 橙赤色 ④ 黄緑色 ⑤ 赤紫色

問2 下線部(a)について、次の(1)、(2)に答えよ。

(1) 二酸化炭素の分子の形として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 解答番号

- ① 折れ線形 ② 直線形 ③ 三角錐形 ④ 正四面体形

(2) 二酸化炭素の固体はドライアイスと呼ばれる。ドライアイスは何結晶に分類されるか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 解答番号

- ① 金属結晶 ② イオン結晶 ③ 共有結合の結晶
④ 分子結晶

問3 空欄 に入る器具の名称として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 解答番号

- ① ホールピペット ② ビュレット ③ メスシリンダー
④ メスフラスコ ⑤ 駒込ピペット

問4 下線部(b)について、滴定の終点を知るために、指示薬としてフェノールフタレインを用いた。終点の前後での色の変化として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 解答番号

- ① 赤色から無色 ② 無色から赤色 ③ 赤色から黄色
④ 黄色から赤色 ⑤ 赤色から青色 ⑥ 青色から赤色

問5 0.100 mol/L の塩酸 22.0 mL と反応する水酸化バリウムの物質質量 [mol] として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 解答番号

- ① 1.10×10^{-3} mol ② 2.20×10^{-3} mol ③ 3.30×10^{-3} mol
④ 4.40×10^{-3} mol ⑤ 5.50×10^{-3} mol

問6 この実験で用いた石灰石の炭酸カルシウムの純度(質量パーセント)として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、炭酸カルシウムのモル質量を 100 g/mol とする。 解答番号

- ① 95.0 % ② 90.0 % ③ 85.0 % ④ 80.0 % ⑤ 75.0 %

第3問

次の文章を読み、以下の問1～4に答えよ。

金属が水溶液中で陽イオンになろうとする性質を、金属のイオン化傾向という。イオン化傾向が大きな金属は、されやすく、力の強い金属である。イオン化傾向の大きな順に金属を並べたものを、金属のイオン化列という。次に代表的な金属について、そのイオン化列を示す。

K Ca Na Mg Zn Fe Ni Sn Pb Cu Hg Ag Au

金属と、空気中の酸素、水、酸などとの反応性の違いは、金属のイオン列と深い関係がある。

問1 空欄 , に入る語の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つずつ選べ。 解答番号

	あ	い
①	酸化	酸化
②	酸化	還元
③	還元	還元
④	還元	酸化

問2 空欄 , , に入る金属の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 解答番号

	a	b	c
①	Al	Li	Pt
②	Al	Pt	Li
③	Li	Al	Pt
④	Li	Pt	Al
⑤	Pt	Al	Li
⑥	Pt	Li	Al

問3 金属の単体とその反応性に関する次の記述①～⑤のうちから、誤っているものを一つ選べ。 解答番号

- ① ナトリウムは常温の水と反応する。
- ② マグネシウムは熱水と反応する。
- ③ 鉄は希塩酸と反応する。
- ④ 銅は希硫酸と反応する。
- ⑤ 金は王水と反応する。

問4 0.200 mol/L の硝酸銀水溶液 100 mL に、亜鉛板を浸してしばらく放置したところ、亜鉛板の表面に銀の析出が見られた。このとき、硝酸銀水溶液のモル濃度は 0.150 mol/L であった。次の(1)、(2)に答えよ。

(1) 溶け出した亜鉛の物質質量 [mol] として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 解答番号

- ① 0.100 mol ② 5.00×10^{-2} mol ③ 2.50×10^{-2} mol
- ④ 1.00×10^{-2} mol ⑤ 5.00×10^{-3} mol ⑥ 2.50×10^{-3} mol

(2) 亜鉛板の質量は何 g 増加するか。その質量 [g] として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、原子量は Zn=65.4, Ag=108 とする。

解答番号

- ① 1.60 g ② 3.80 g ③ 5.40 g ④ 0.160 g
- ⑤ 0.380 g ⑥ 0.540 g

第4問

次の文章を読み、以下の問1～5に答えよ。ただし、気体の体積はすべて標準状態での体積で示したものである。

メタン CH_4 a [L] とエタン C_2H_6 b [L] を混合した混合気体がある。この混合気体に空気 V [L] を加え、適当な方法で点火してメタンとエタンを完全に燃焼させた。燃焼後の混合気体を塩化カルシウムに通じて水蒸気を除くと、その体積は186 L になった。水蒸気を除いた後の気体186 L をソーダ石灰に通じて二酸化炭素を除くと、その体積は168 L になった。二酸化炭素を除いた後の気体168 L から酸素を除くと、気体は窒素のみとなり、その体積は160 L になった。

問1 メタンやエタンは、その一般式が $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ で表される炭化水素(炭素と水素だけからなる化合物)である。炭化水素 $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ 1 mol を完全燃焼させるとき、必要な酸素の物質質量 [mol] として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つずつ選べ。 解答番号

- ① $n+1$ ② $2n+1$ ③ $3n+1$ ④ $\frac{n+1}{2}$
⑤ $\frac{2n+1}{2}$ ⑥ $\frac{3n+1}{2}$

問2 混合気体の完全燃焼によって発生した二酸化炭素の体積 [L] を表す式として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 解答番号

- ① $a+b$ ② $2a+b$ ③ $a+2b$ ④ $\frac{a}{2}+b$
⑤ $a+\frac{b}{2}$

問3 上記の実験において、空気中の窒素は反応しない。したがって、反応後に残った窒素の体積から反応に用いた空気の体積 V [L] が求められる。 V [L] の値として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、空気は窒素と酸素のみを含み、その体積比は 4 : 1 であるものとする。 解答番号

- ① 160 L ② 200 L ③ 320 L ④ 640 L ⑤ 800 L

問4 混合気体の完全燃焼によって消費された酸素の体積 [L] として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 解答番号

- ① 8 L ② 16 L ③ 28 L ④ 32 L ⑤ 40 L

問5 メタンの体積 a [L] とエタンの体積 b [L] の比 ($a : b$) として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 解答番号

- ① 1 : 1 ② 1 : 2 ③ 1 : 4 ④ 2 : 1 ⑤ 2 : 3

