

化学基礎 (その1)

原子量は、 $H = 1.0$ 、 $C = 12.0$ 、 $O = 16.0$ とせよ。

第1問 次の問い(問1～10)に答えよ。答えはそれぞれの問いの下にあるものの中から選び、①、②、③、・・・の記号で答えよ。

問1 物質の分離・精製に関する記述として誤りを含むものを、一つ選べ。

- ① 井戸水を蒸留すると、純水が得られる。
- ② 再結晶によって、純粋な硝酸カリウムが得られる。
- ③ お茶の葉に湯を注ぐと、湯に溶ける成分が抽出できる。
- ④ ろ紙を用いて海水をろ過すると、純水が得られる。
- ⑤ 水道水のおおいの成分は、活性炭に吸着させて取り除くことができる。

問2 薬品の取り扱いのうち、正しいものを、二つ選べ。

- ① 水酸化ナトリウム水溶液が皮膚や粘膜についたら、すぐに多量の希塩酸で十分に洗う。
- ② 希硫酸を作るため、水を濃硫酸の中に注ぐ。
- ③ 使い残しのナトリウムを保存するために石油中に入れる。
- ④ 黄リンは空気中で発火することがあるので、水中に保存する。
- ⑤ 使い残しのベンゼンを流しに捨てる。

問3 空気中のネオンの濃度を質量パーセントで表すと $1.3 \times 10^{-3} \%$ である。ネオン 6.5 g を得るために必要な空気の質量は何 [kg] か。ただし、空気中のネオンはすべて分離されるものとする。

- ① 1.0×10 ② 5.0×10 ③ 1.0×10^2 ④ 5.0×10^2
- ⑤ 1.0×10^3 ⑥ 5.0×10^3

問4 日常生活における化学物質の利用に関する記述として誤りを含むものを、一つ選べ。

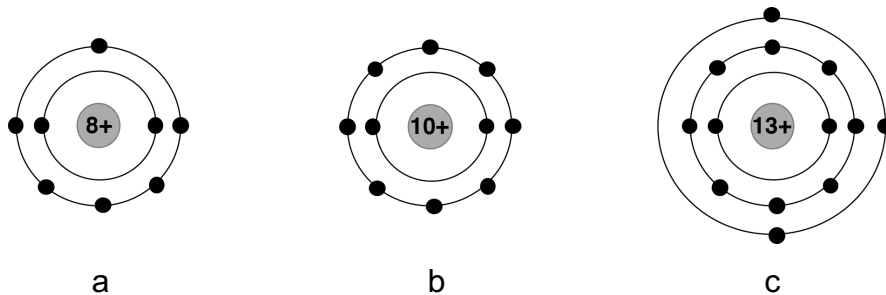
- ① エチレンを重合させて得られる高分子化合物は、容器や袋などに用いられる。
- ② 炭酸水素ナトリウムは、ふくらし粉や消火剤に用いられる。
- ③ ケイ素は半導体として、集積回路や太陽電池に用いられる。
- ④ 酸化カルシウムは乾燥剤に用いられる。
- ⑤ アスコルビン酸を材料としてつくられたものは、洗剤に用いられる。

化学基礎 (その2)

問5 海水中に含まれる金属元素のうち、質量パーセント濃度 [%] がナトリウムに次いで大きいものを、一つ選べ。

- ① マグネシウム ② ウラン ③ アルミニウム ④ 鉄 ⑤ マンガン

問6 次の図に示す電子配置をもつ原子 a ~ c に関する記述として正しいものを、一つ選べ。
ただし、図の中心の丸は原子核を、その中の数字は陽子の数を表す。また、外側の同心円は電子殻を、黒丸は電子を表す。



- ① a ~ c は、すべて周期表の第2周期に属する。
② a とヨウ素は、周期表の同じ族に属する。
③ a ~ c の中でイオン化エネルギーがもっとも小さいのは c である。
④ a ~ c の中で1価の陰イオンにもっともなりやすのは a である。
⑤ c の電子配置は、F⁻ の電子配置と同じである。

問7 硫黄の単体や化合物の反応で、硫黄原子の酸化数の変化がもっとも大きいものを、一つ選べ。

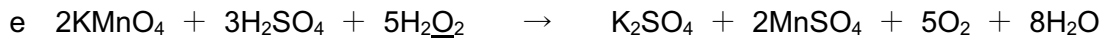
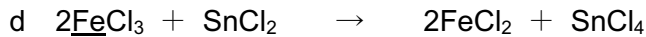
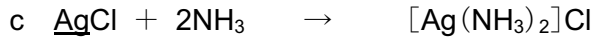
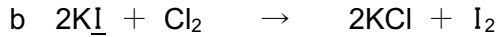
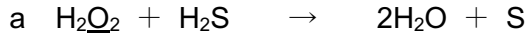
- ① 塩化バリウム水溶液に希硫酸を加えると、硫酸バリウムの沈殿が生成する。
② 銅に濃硫酸を加えて加熱すると、二酸化硫黄が生成する。
③ 硫化水素をヨウ素と反応させると、単体の硫黄が生成する。
④ 三酸化硫黄を水に溶かすと、硫酸になる。
⑤ 単体の硫黄を燃やすと、二酸化硫黄が生成する。

問8 遷移元素に関する記述として正しいものを、一つ選べ。

- ① すべての遷移元素は、周期表の3族 ~ 12族のいずれかに属する。
② 遷移元素の単体は、いずれも金属である。
③ 鉄、鉛、銅は、いずれも遷移元素である。
④ 遷移元素を含む化合物は、いずれも無色である。
⑤ いずれの遷移元素も、化合物中での酸化数は+4以上にはならない。

化学基礎 (その3)

問9 次の化学反応式 a ~ e のうち、下線を引いた原子が酸化されている反応はどれか。一つ選べ。



- ① a と b ② a と c ③ a と d ④ a と e ⑤ b と c ⑥ b と d
⑦ b と e ⑧ c と d ⑨ c と e ⑩ d と e

問10 0.050 mol/L の酢酸の電離度は 0.020 である。この水溶液の pH はいくらか。

- ① 2.0 ② 3.0 ③ 4.0 ④ 5.0 ⑤ 6.0

第2問 次の問い(問1 ~ 5)に対する答えを記号と数字で表わせ。

問1 濃度未知のアンモニア水 10 mL を中和するのに、0.10 mol/L の硫酸が X mL 必要であった。このアンモニア水のモル濃度 [mol/L] はいくらか。

問2 10^x mol/L の水酸化ナトリウム水溶液の pH はいくらか。ただし、水のイオン積を $[\text{H}^+][\text{OH}^-] = 1.0 \times 10^{-14}$ とする。

問3 炭化水素 C_xH_y の 1 mol を完全に燃焼するのに必要な酸素分子の mol 数はいくらか。

問4 原子番号 X で質量数 Y の原子の 2 価の陽イオンにおける電子の数は全部でいくつか。

問5 分子量 X の化合物 Y g を水に溶かして 1000 mL とした溶液の密度は Z g/cm³ である。この水溶液の質量パーセント濃度 [%] はいくらか。

化学基礎 (その4)

第3問 結晶について、次の問い(問1～5)の文章中の空欄(a)～(g)には もっとも適当な語句を記入し、空欄(ア)～(ク)には もっとも適当な物質名を、下の [物質欄] から選んで、①～⑧の記号で答えよ。

問1 結晶中では、イオン、分子、原子などが規則的に配列しており、これらの構成粒子を結びつける結合の種類により、結晶は、イオン結晶、(a)結晶、金属結晶、共有結合の結晶に分類される。

問2 イオン結晶は、結晶状態では電気伝導性を示さないが、水溶液にしたり、(b)したりすると電気を通す。例として、(ア)、(イ)などがある。

問3 (a)結晶では単位粒子を結びつける力は弱い(c)であり、そのため一般に融点は低い。例として、(ウ)、(エ)などがある。しかし、(ウ)の場合は、軟らかくてもろく、昇華しやすい。

問4 金属結晶のもつ展性、(d)、光沢、電気伝導性、熱伝導性などの性質は、この結晶が金属イオンと(e)からなることによる。例としては、(オ)、(カ)などがある。

問5 共有結合の結晶は、一般に硬く、融点も非常に高い。例として、(キ)、(ク)などがある。(キ)と黒鉛は炭素の単体であり、お互いに、(f)の関係にある。黒鉛は他の共有結合の結晶と異なり、軟らかく、また(g)性を示す。

[物質欄]

- | | | |
|----------|------------|-----------|
| ① アルミニウム | ② 塩化アンモニウム | ③ 酸化カルシウム |
| ④ 石英 | ⑤ ダイヤモンド | ⑥ 鉛 |
| ⑦ ベンゼン | ⑧ ヨウ素 | |

化学基礎 (その5)

第4問 次の文章を読んで、以下の問い(問1～4)に答えよ。

濃度 0.100 mol/L のシュウ酸標準溶液を調製するために、化学天秤を用いてシュウ酸二水和物 $(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ をはかり取り、ビーカーに入れて少量の蒸留水で溶かした後、(ア)に移した。さらにビーカーを少量の蒸留水でよく洗って(ア)に移し、蒸留水で全量を正確に 250 mL とした。この溶液 25.0 mL を(イ)を用いて三角フラスコに取り、指示薬を1～2滴加え、(ウ)を用いて濃度未知の水酸化ナトリウム水溶液を滴下したところ、ちょうど中和するまでに 20.0 mL を必要とした。

問1 はかり取ったシュウ酸二水和物の質量 [g] を、有効数字3桁まで求めよ。

問2 (ア)～(ウ)の実験器具の名称を答えよ。また、これらの実験器具を蒸留水で洗った後、すぐに以下のaまたはbの方法で使用するとき、正しい使い方の組み合わせを以下の①～⑧の記号で答えよ。

- a ぬれたままで使用する。
b 中に入れる水溶液で数回洗って使用する。

	ア	イ	ウ
①	a	a	a
②	a	b	a
③	a	a	b
④	a	b	b
⑤	b	a	a
⑥	b	b	a
⑦	b	a	b
⑧	b	b	b

問3 この濃度未知の水酸化ナトリウム水溶液のモル濃度 [mol/L] を、有効数字3桁まで求めよ。

問4 この中和滴定で用いる指示薬として適当なものを以下のa～cの中から選び、記号で答えよ。その指示薬が何色から何色に変化するかを記せ。なお、下の[]内に各指示薬が変色するpHの範囲を示す。

- a メチルオレンジ [3.1～4.4] b メチルレッド [4.2～6.3]
c フェノールフタレイン [8.0～9.8]