

函館工業高等専門学校

令和5年度編入学生学力検査問題

専 門

物質環境工学科 物質環境コース

化 学

(注意)

1. 問題用紙および解答用紙は試験監督者の指示があるまで開かないこと。
2. 問題用紙は1ページから3ページまでである。
3. 解答用紙所定欄に受験番号・氏名を記入すること。
4. 解答は解答用紙の所定欄に記入すること。
5. 解答用紙（表紙含む）は試験終了時に回収する。
6. 問題用紙は持ち帰ること。

問1 下図は原子番号1~20の元素の原子番号と第1イオン化エネルギーの関係を示した図である。文章中の【ア】~【ス】に適切な語句または数字を入れよ。

元素 f, g, h は【ア】金属元素に属する。これらの原子は価電子を【イ】個もっており、価電子の放出によって【イ】価の陽イオンになりやすい。【ア】金属の単体は常温の水と激しく反応して【ウ】を発生する。元素 a, b, c は【エ】元素に属する。その原子の価電子数は【オ】個であり、化学結合を作りにくい。元素 d, e は【カ】元素に属する。これらの原子は価電子を【キ】個もち、電子【イ】個を取り入れて【イ】価の陰イオンになりやすい。このとき放出されるエネルギーを原子の【ク】力と呼ぶ。元素 d の単体は淡い黄色をした気体で、水と激しく反応して【ケ】を発生し、その水溶液は【コ】性を示す。元素 e の単体は【サ】色の刺激臭を持つ気体である。元素 i の単体の同素体は【シ】と【ス】が知られている。【シ】は有毒で、空気中で自然発火するため、水中に保存される。【ス】は【シ】に比べて毒性が少なく、マッチなどに使われる。

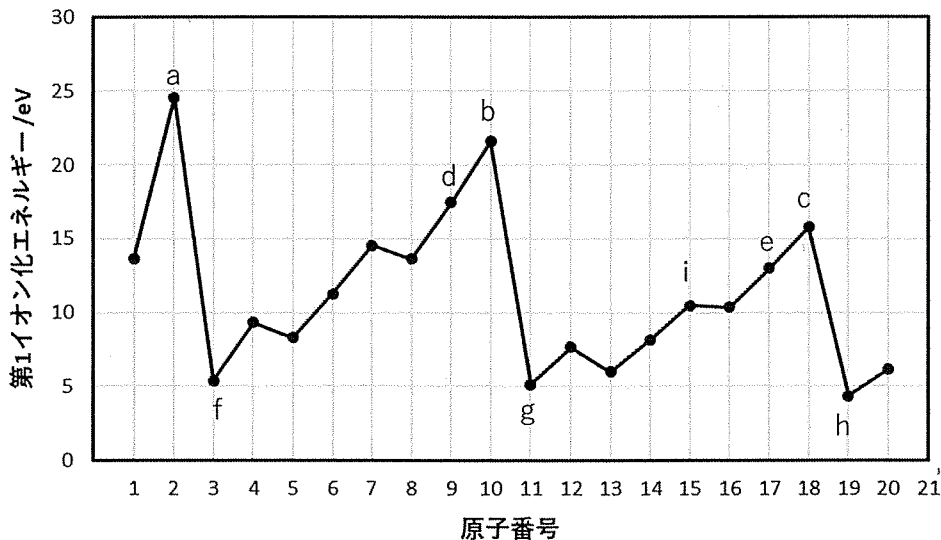


図 原子番号と第1イオン化エネルギーの関係

問2 元素ア~オに関する以下の説明を読み、それぞれの元素記号を答えよ。

元素ア： 地殻中に豊富に存在する元素である。単体は半導体の材料として、またその酸化物はセラミックスの原料として利用される。

元素イ： 単体は常温で褐色の液体である。

元素ウ： 3価の陽イオンの電子配置が He の電子配置と等しい元素である。

元素エ： 2族の元素で、炎色反応を示さず、単体は冷水と反応しないが、熱水とは反応する。

元素オ： 1族に属する元素で、紫色の炎色反応を示す。

問3 ア～エの物質について実験①～④を行った。

実験① アの水溶液にNaOH水溶液を加えると、褐色の沈殿を生じた。その沈殿を取り出してアンモニア水を加えると溶けた。

実験② イの水溶液に塩素水と四塩化炭素を加えてよく振り混ぜて放置すると、二層に分かれた。下層部の部分は紫色になった。

実験③ ウに水を加えても溶けないが、これに二酸化炭素を長く吹き込んでいると、その沈殿は溶けた。

実験④ エの水溶液に硝酸銀の水溶液を加えると白色の沈殿を生じ、その沈殿はアンモニア水に溶けた。

(1) ア～エの物質を次の物質群から選べ。

(A) AgCl、(B) AgNO₃、(C) CaCl₂、(D) CaCO₃、(E) KI、(F) MnO₂、(G) SnO

(2) 下線部の反応式を示せ。

問4 次の(A)～(E)は、実験室で気体を発生させる操作の説明である。それぞれ発生する気体の名称を記せ。

(A) 酸化マンガン(IV)に濃塩酸を加えて加熱する。

(B) 銅に濃硫酸を加えて加熱する。

(C) 亜鉛に希硫酸を加える。

(D) 塩化ナトリウムに濃硫酸を加えて穏やかに加熱する。

(E) 炭酸カルシウムに塩酸を加える。

問5 二酸化硫黄 SO₂、酸素 O₂、および窒素 N₂ からなる原料ガスを反応装置に送り、SO₂を酸化して三酸化硫黄 SO₃にしている。反応装置を出る生成ガスを分析したところ、組成[mol%]は次のようであった。SO₂ 3.0、SO₃ 12、O₂ 5.0、N₂ 80
S、O、Nの原子量はそれぞれ32、16、14としたとき、以下の問いに答えよ。

(1) SO₂とO₂からSO₃が生成する反応式を表せ。

(2) 原料ガス中のSO₂の反応完結度(反応した割合)は何%か有効数字2桁で答えよ。

(3) 原料ガスの組成[mol%]を有効数字2桁で求めよ。

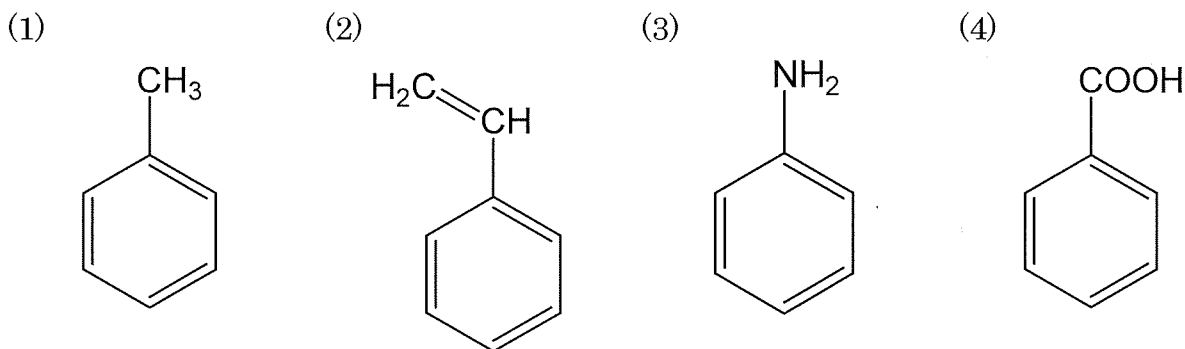
問 6 次の化合物が持つ官能基または結合の名称を答えよ。ただし、メチル基・エチル基・アミノ基を除く。

- (1) HCHO (2) $\text{C}_2\text{H}_5\text{COCH}_3$ (3) $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$
(4) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (5) HCOOH (6) CH_3CONH_2

問 7 次の反応にあてはまる化合物の構造式をかけ。

- (1) アリルアルコール $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{OH}$ に臭化水素 HBr を反応させるとき、置換反応によって生じる化合物。
(2) (1)で生じた化合物に HBr が付加して得られる化合物 2 種。

問 8 次の化合物の名称を答えよ。



問 9 ベンゼンから次の化合物をつくるにはどうすればよいか答えよ。

- (1) クロロベンゼン
(2) ベンゼンスルホン酸
(3) ニトロベンゼン

問 10 日本で行われているクロロベンゼン・ベンゼンスルホン酸を出発原料としないフェノールの製造方法について、以下の問いに答えよ。

- (1) この製造方法は何と呼ばれるか。
(2) この方法でフェノールを作るにはどうすればよいか。
(3) この方法でフェノールを製造すると、工業的に重要な副産物も同時に生成する。この副産物は何か。