

化 学

(問 題)

2013年度

〈2013 H25070015 (化学)〉

注 意 事 項

1. 問題冊子および記述解答用紙は、試験開始の指示があるまで開かないこと。
2. 問題は2～5ページに記載されている。試験中に問題冊子の印刷の乱れ、解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督員に知らせること。
3. 解答はすべて解答用紙の所定欄にHBの黒鉛筆またはHBのシャープペンシルで記入すること。欄外の余白には何も記入しないこと。欄外に何かを記入した解答用紙は無効となる場合がある。
4. 試験が開始されたらただちに、解答用紙の所定欄（2か所）に受験番号および氏名を正確に丁寧に記入すること。
5. いかなる場合でも、解答用紙は必ず提出すること。
6. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ること。

I 次の文章を読んで、問いに答えよ。

分子の概念は、1811年にイタリアの学者 **ア** がとなえた分子説に端を発する。いくつかの原子が結びついて1つの物質粒子としてふるまう原子のまとまりを分子という。ただし、周期表の第 **イ** 族の元素の原子は、原子単独で安定に存在するため、分子とみなされる。分子を構成する原子同士は **A** 結合により結びついている。分子は構成原子の結合に依存した固有の構造をもっており、その形には直線型、折れ線型、三角錐型、四面体型、平面型などがある。

結合している原子が電子を引き付ける能力である **ウ** が大きい原子と小さい原子が結合した場合、**B** にかたよりが生じる。これを結合の **エ** という。**ウ** が異なる2つの原子からなる分子は **エ** をもつ。分子全体として電荷のかたよりをもつ分子を **オ** という。一方、同一の原子からなる二原子分子の場合は **B** のかたよりが**ない**。また、**B** にかたよりがあっても、分子の形の対称性により分子全体の **エ** が打ち消される分子もある。これらを **カ** という。

分子と分子の間には分子間力とよばれる力がはたらいている。分子間力は気体に比べて固体や液体で大きくはたらく。分子からなる物質は、一般に、イオンからなる物質に比べると融点や沸点が **キ**。分子からなる物質の結晶を分子結晶という。分子間力が小さい分子結晶では、固体から、直接、気体になることがある。この現象を **ク** という。**ウ** が大きい原子と結合した水素原子をもつ分子では、水素原子が他の分子の **ウ** の大きい原子と結合をつくる**ことがある**。

問1 文中の空欄 **ア** ～ **ク** に適当な語句、数字を書け。

問2 文中の空欄 **A** に適当な語句を下から選び、番号で書け。

1. 金属 2. 共有 3. ファンデルワールス 4. 配位 5. イオン

問3 文中の空欄 **B** に適当な語句を下から選び、番号で書け。

1. 非共有電子対 2. 価電子 3. 共有電子対 4. 不対電子 5. 自由電子

問4 下線部 a の分子の形のなかで、折れ線型の形をもつ三原子分子の例を1つあげ、電子式で書け。

問5 下線部 a の分子の形のなかで、三角錐型の形をもつ四原子分子の例、および平面型の形をもつ六原子分子の例を、それぞれ1つずつあげ、電子式で書け。

問6 下線部 b に該当する分子を1つあげ、電子式で書け。

問7 下線部 c に該当する分子で三重結合をもつものを1つあげ、電子式で書け。

問8 下線部 d のうち、**カ** からなるものを1つあげ、名称を書け。

問9 下線部 e の性質をもつ三原子分子からなる結晶を1つあげ、名称を書け。

問10 以下の芳香族炭化水素のうち、融点がもっとも低いものを解答欄Aに、沸点がもっとも高いものを解答欄Bに、それぞれ番号で書け。

1. ベンゼン 2. トルエン 3. *m*-キシレン 4. スチレン 5. アントラセン

問11 以下の化合物を、炭素原子間の距離にしたがって、短いものから順に並べ、番号で書け。

1. ベンゼン 2. アセチレン 3. オクタン 4. エチレン

Ⅱ 次の文章を読んで、問いに答えよ。原子量は以下の値を用いる。(O = 16.0, Fe = 55.8)

鉄は原子番号 26 の遷移元素であり、地殻中に 4 番目に多く存在する元素である。資源が豊富で安価であり、機械的強度が強いために、鉄は身の回りで広く使われてきた。単体の鉄は、赤鉄鉱などの酸化物を原料として **ア** 内でコークスなどと一緒に加熱し還元することでえられる。**ア** からえられる鉄は **イ** と呼ばれ約 4 % の炭素や微量の不純物を含む。この **イ** を **ウ** に移して酸素を吹き込み炭素を燃焼させて炭素の含有量を 1.7 % 以下にしたものを **エ** という。**エ** は弾性に富み、丈夫であるので構造材料に用いられる。

鉄はさびやすいのが欠点である。鉄のさびやすい性質を克服するための工夫の一つとして合金を用いることがあり、約 20 % の **オ** と約 10 % の **カ** を含む合金であるステンレス鋼は、様々な用途に利用されている。さびやすい性質を克服する別の方法として表面を他の素材で覆うことも行われている。表面を金属で覆うのがめっきであり、鋼板に **キ** をめっきしたものがブリキ、**ク** をめっきしたものがトタンである。また鉄と濃硝酸との反応では鉄表面に酸化皮膜^aができ、腐食を起こさない状態になることも知られている。南部鉄びん等にみられる表面の黒い鉄さびは鉄の表面を**酸化物**^bで覆ったものである。さびを防ぐことは鉄以外の金属材料でも行われており、アルミサッシやアルミ鍋などで^cは、表面に酸化皮膜をつくる処理が行われている。

問 1 地殻中に鉄よりも多く存在する元素を多い順に元素記号で書け。

問 2 **ア** ~ **エ** に適当な語句を書け。

問 3 **オ** ~ **ク** に適当な元素名を書け。

問 4 下線部 a の状態を何というか書け。

問 5 下線部 b の化合物の化学式を書け。

問 6 下線部 c の処理の名称を書け。

問 7 純粋な赤鉄鉱の Fe 含有量を質量 % で求め、四捨五入して有効数字 3 桁で書け。

問 8 鉄がさびる性質を利用しているものを以下からすべて選び、番号で書け。

1. 乾燥剤 2. 脱酸素剤 3. 使い捨てカイロ 4. 解熱剤

問 9 トタンがさびにくい理由を、句読点を含めて 40 字以内で書け。

問 10 鉄と硫酸との反応を化学式で書け。

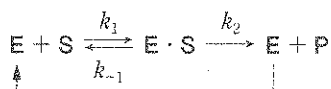
Ⅲ

次の問いに答えよ。

問1 次の空欄にもっとも適当な物質名または語句などを書け。

- ① ア (Ⅱ)イオンを触媒に用いると、希硫酸中でアセチレンに水が付加して イ になるが、この化合物は不安定で、ただちに ウ になる。
- ② エ または白金を触媒に用いて高圧下でベンゼンに水素を作用させると オ が生成する。
- ③ カ を触媒に用いてナフタレンを酸化すると キ が生成する。
- ④ 生体内で触媒機能をもつ ク のことを酵素とよぶ。酵素がはたらく物質を基質とよび、反応の速度には、基質の濃度、および反応系の ケ や コ が大きく影響する。

問2 酵素反応は、酵素をE、基質をS、酵素-基質複合体をE・S、その濃度を[E・S]、生成物をP、Pの生成速度をv、速度定数を k_1 、 k_{-1} 、 k_2 としたとき(下式参照)、 $v = k_2[E \cdot S]$ と表すことができる。これは、一般に、酵素反応において各速度定数の間にある特徴があることを意味している。その特徴とは何か。句読点を含めて20字以内で書け。



問3 物質Aと物質Bが反応して物質Cと物質Dが生成する反応がある。Aの濃度だけを4倍にすると反応速度vは4倍になり、Bの濃度だけを2倍にしてもvは4倍になった。反応の速度定数をkとして、この反応の速度式を書け。ただし、関与する分子の濃度は、問2のように[]を用いて表すこととする。

〔以 下 余 白〕

