

平成 21 年度前期日程入学試験問題

化 学 A

理 学 部

注 意 事 項

- ① 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
- ② 問題冊子は 6 ページあります。試験開始後、確認してください。
- ③ 問題は **1** から **3** まで 3 問あります。すべて解答しなさい。
- ④ 解答用紙は 3 枚あります。解答用紙ごとに、指定の欄に受験番号を記入しなさい。
- ⑤ 解答は、問題ごとに解答用紙の指定の欄に記入しなさい。

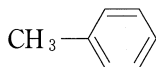
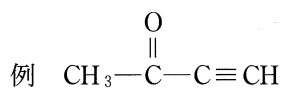
- ・問題を解くにあたって必要があれば、次の数値を用いよ。

原子量： H 1.0

C 12.0

Br 80.0

- ・有機化合物の構造式は、次の例にならって書け。二重結合や三重結合がある場合には、明確に示すこと。



1 元素の性質に関する次の文章を読み、下の問いに答えよ。

元素は、原子番号順に電子が1個ずつ増え、族ごとによく似た化学的性質を示す。周期表の3族から11族までの元素は、内側の **ア** に電子が入っていくため、**イ** の数は1個または2個となる。このような元素を **ウ** 元素という。**ウ** 元素のうち **エ** はアルミニウムに次いで岩石中に多く存在し、強い磁性を帯びる。元素 **オ** の単体は、赤みを帯びた金属光沢をもち、高い電気伝導性を有するため、電線などの材料に用いられる。

オ の単体を赤熱し、塩素中に入れると、**カ** 反応が起こり、
(a) **キ** が生成する。**キ** の水溶液に、塩基を加えると、青白色沈殿が生じ、これに過剰のアンモニア水を加えると、**ケ** が生成し、深青色の溶液となる。
(b)

問 1 文章中の空欄 **ア** ~ **キ** に最も適切な語句を入れよ。ただし、**エ** および **オ** には、元素記号を入れること。

問 2 周期表の3族から11族に属する元素に共通する特徴的な性質を、3つあげよ。

問 3 **エ** の単体が、希硫酸と反応するときの反応式を書け。

問 4 **オ** の単体が、熱濃硫酸と反応するときの反応式を書け。また、このとき発生する気体の名称を書け。

問 5 下線部(a)、(b)の反応式を書け。

問 6 下線部(b)の反応で生じる錯イオンの立体構造と名称を書け。

2

以下は水を凍らせる実験をおこなった時の報告書の一部である。この報告書を読み、問いに答えよ。ただし、氷の融解熱は 334 J/g 、水の比熱は水の比熱と等しいと仮定し、 $4.18 \text{ J/(g}\cdot\text{K)}$ とする。

[実験の目的]

水が凍る前後の熱の出入りを調べる。

[実験操作]

試験管に 20 g の蒸留水を入れ、熱の出入りの小さな温度計を水の温度が測定できる高さで固定し、試験管を栓で密閉した。氷と食塩を入れて $-20 \text{ }^\circ\text{C}$ にした低温浴に試験管を挿入し、静置した(図1)。実験終了まで低温浴の温度は $-20 \text{ }^\circ\text{C}$ に保った。試験管を挿入後、試験管内の温度と、温度を測定した時の時間を記録した。

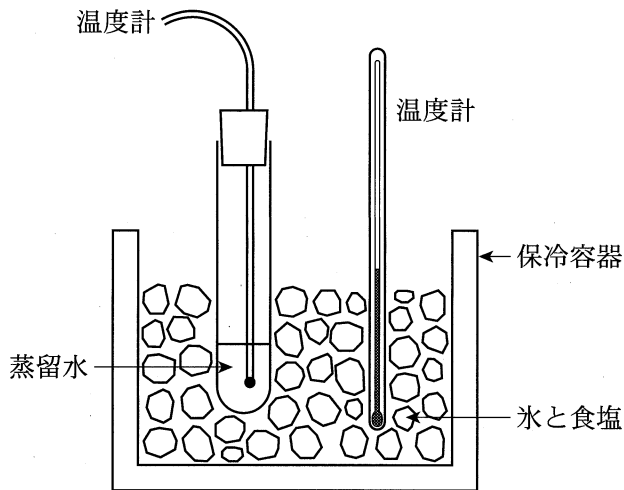


図1 低温下で水の温度変化を測定する実験装置

[実験結果]

試験管内の水の温度が時間とともにどのように変化したかをグラフにした(図2)。測定開始からA点直前まで温度は次第に低下した。この時まで水は液体のままであった。-16℃のA点になった時、氷が生成し、温度がB点の0℃まで急激に上昇した。その後C点まで温度は一定であった。C点以降は温度が徐々に していった。

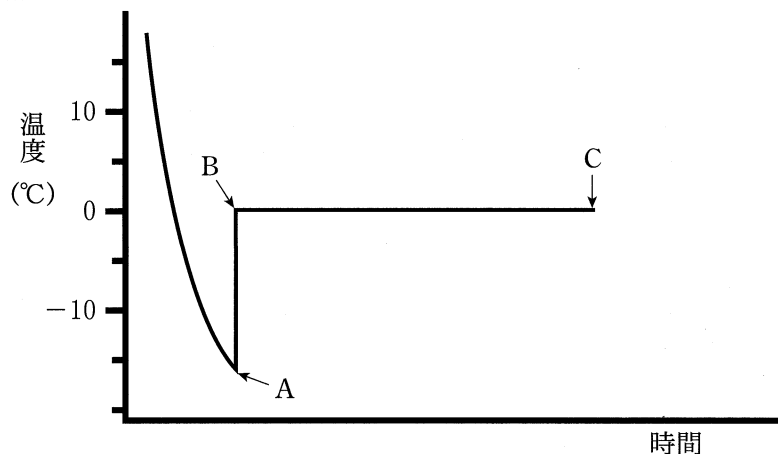


図2 試験管内の水の温度と時間の関係

[考察]

測定開始温度から0℃を過ぎても水が凍らなかったのは過冷却現象が起こったためと考えられる。A点からB点までに急激に温度が上昇したのは、水が氷へ状態変化した際に熱が発生したためである。A点からB点までの時間内では熱の出入りが試験管内の水分子間だけで起こったと仮定すると、この時間内で gの水が氷に変化したことになる。このことからB点では水と氷が共存している状態であることがわかった。

次にB点からC点まで、ほぼ0℃のまま温度が一定になった理由を考察した。一般に化学変化や状態変化は以下の2つの要因によってその進む方向が決定される。

要因1：「一般に物質は、エネルギーの 状態から 状態へ変化する。」

要因2：「物質は、粒子の散らばりぐあいの 状態から 状態に向かって変化する。」

熱の出入りが試験管内の水分子間だけで起こっている場合には、水から氷への状態変化と、氷から水への状態変化は、水の凝固点(あるいは氷の融解点)では

。

問1 文章中の空欄 および ～ にあてはまる適切な語句を書け。

問2 の値を有効数字2桁で答えよ。

問3 には、B点からC点まで温度が変化しない理由が入る。下線部(b)の文章に続くように120字以内で書け。

問4 B点以降の水分子の状態を説明し、下線部(a)の変化の理由を、あわせて120字以内で書け。

3 炭素数 5 個の炭化水素 A に関する下の問いに答えよ。

問 1 A 3.5 g と臭素 8.0 g とがちょうど反応し、臭素の色は消失した。

- (1) この実験から、A の構造上の特徴について何がわかるか。25 字以内で説明せよ。
- (2) A の分子式を求めよ。算出過程も示すこと。

問 2 A は枝分かれした構造をもつ。A に の存在下で水を反応させたところ、 である 2 種類のアルコール B と C が得られた。B には があり、光学異性体の 1 : 1 混合物である。C には は存在しない。B と C を二クロム酸カリウムの希硫酸酸性溶液でおだやかに処理すると、B は酸化されて の D になる一方、C は酸化されなかった。D にヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を作用させると、E とともに が生成した。純粋な E を取り出し、あらためて水に溶かしたところ、中性を示さなかった。

- (1) ~ に入る最も適切な語句または物質名を書け。
- (2) A~E の構造式を書け。
- (3) B の 2 つの光学異性体の立体構造を、その関係が明瞭に分かるように図示せよ。
- (4) 下線部(a)の理由を反応式で書け。