

## 平成22年度入学試験問題

# 理 科

### 注 意

1. 問題冊子は、指示があるまで開かないこと。
2. 問題冊子は、物理：1～6ページ、化学：7～10ページ、生物：11～17ページである。  
解答紙は計3枚で、物理：1枚、化学：1枚、生物：1枚である。  
「始め」の合図があったら、それぞれページ数および枚数を確認すること。
3. 「始め」の合図があったら、選択しない科目も含めすべての解答紙それぞれ2ヶ所に受験番号を記入すること。
4. 解答は、黒色鉛筆(シャープペンシルも可)を使用し、すべて所定の欄に記入すること。欄外および裏面には記入しないこと。
5. 試験終了後、監督者の指示に従って、解答紙の順番をそろえること。
6. 下書き等は、問題冊子の余白を利用すること。
7. 解答紙は持ち帰らないこと。

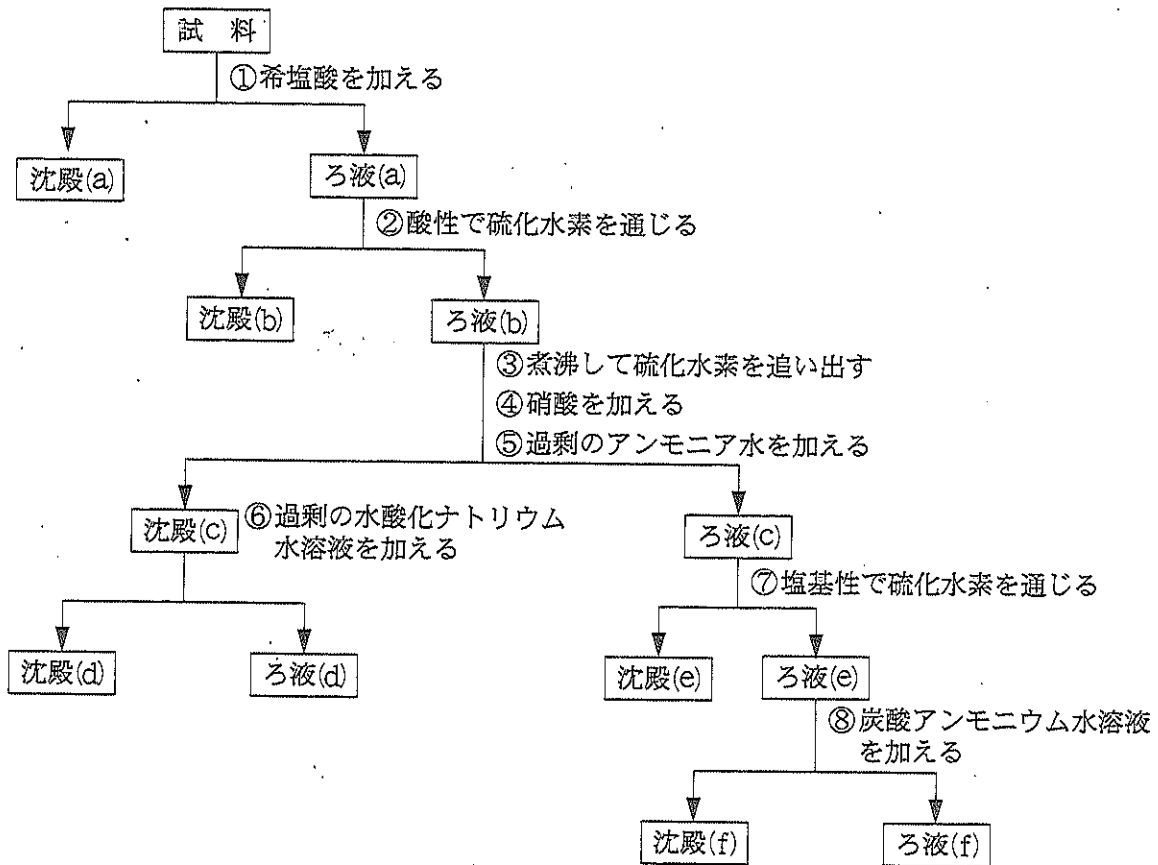
# 化 学

必要があれば、次の値を用いなさい。

原子量 H = 1.0, C = 12, O = 16

[ 1 ] 次の文を読み、問に答えなさい。

$\text{Ag}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$  の6つの金属イオンのうち、いずれかの4種類を含む混合水溶液について、下記のフローチャートに示す手順でイオンの分離を行った。この試料溶液において沈殿(a), (b), (c), (d), (f)は確認できたが、沈殿(e)は検出できなかった。



問 1 沈殿(a)は過剰のアンモニア水を加えると溶解した。これを反応式で示しなさい。

問 2 沈殿(b)は黒色であった。この沈殿の化学式を書きなさい。

問 3 沈殿(f)の化学式を書きなさい。

問 4 ろ液(b)に対する③④⑤の一連の操作で、④の硝酸を加えない場合、あるイオンは、沈殿(c)が充分生成しないので、一部がろ液(c)に残る。その事によって生じる結果の相違点を答えなさい。

問 5 上の問 4 で、硝酸を加えた場合と加えなかった場合の、沈殿(c)の化学式を書きなさい。

〔 2 〕 次の問に答えなさい。

問 1 A と B を反応物とする反応がある。実験の結果、この反応の一定温度での反応速度  $V$  は、A および B の濃度を  $[A]$ 、 $[B]$ 、反応速度定数を  $k$  とすると次のように表された。

$$V = k[A]^a[B]^b$$

ここで、A の濃度をもとの 2 倍にすると、反応速度はもとの 4 倍になり、B の濃度をもとの 2 倍にすると、反応速度はもとの 2 倍となった。A および B の濃度をもとの 3 倍にすると、反応速度はもとの何倍になるか。

問 2 黒鉛、硫黄(固)、二硫化炭素  $CS_2$ (液)の燃焼熱は、それぞれ 394 kJ/mol、295 kJ/mol、1074 kJ/mol である。これらの値から二硫化炭素の生成熱を求め、それを熱化学方程式で表しなさい。

[3] 次の問に答えなさい。必要があれば、次の値を用いなさい。 $\sqrt{2} = 1.4$ ,  $\sqrt{3} = 1.7$ ,  
 $\sqrt{5} = 2.2$ ,  $\sqrt{7} = 2.6$

問 1 水素 0.54 mol とヨウ素 1.01 mol を密閉容器に入れて、ある一定温度  $T^{\circ}\text{C}$  に保つと、ヨウ化水素が 1.00 mol 生じて平衡状態になった。次に、密閉容器内を純粋なヨウ化水素で満たし、同じ温度 ( $T^{\circ}\text{C}$ ) に保った。平衡後、容器内のヨウ化水素の割合 (体積の百分率) は何% になるか。有効数字 2 桁で答えなさい。なお、いずれの平衡状態でもヨウ素はすべて気体である。

問 2 エタノール 1.0 mol と氷酢酸 1.0 mol に濃硫酸 3.0 ml を加え、反応が平衡状態になるまで  $70^{\circ}\text{C}$  で反応させると酢酸エチル  $2/3$  mol が生成した。同様の反応をエタノール 1.0 mol と氷酢酸 2.0 mol を用いて、濃硫酸 4.0 ml を加え、 $70^{\circ}\text{C}$  で行った。この反応が平衡状態に達した時、酢酸エチルは何 mol 生成するか。有効数字 2 桁で答えなさい。ただし、エタノール、氷酢酸、酢酸エチルの沸点はすべて  $70^{\circ}\text{C}$  より高い。

問 3 ヒトの胃液には塩酸が存在し、胃液は pH 1 ~ 2 の強酸性を示す。小腸に胃液が移動すると重炭酸塩などが分泌されて小腸内部の pH は 7 前後となる。安息香酸をヒトに投与した時、胃と小腸でのこの薬物の状態を考えてみたい。この化合物が電離していない形を分子型、電離した形をイオン型とする。ヒトの小腸内では、pH 7 のとき、安息香酸のイオン型の濃度は分子型の濃度の 1000 倍だった。ヒトの胃の中では、pH 2 のとき、安息香酸の分子型の濃度はイオン型の濃度の何倍か。

問 4 上の問 3 で、重炭酸塩として炭酸水素ナトリウムが胃液を中和する際の化学反応式を書きなさい。

[4] 次の文を読み、問に答えなさい。

炭素、水素、酸素からなる A、B 2 種類の芳香族化合物がある。化合物 A、B はいずれも炭素 78 %、水素 7.4 % の同一の質量組成を持ち、分子量は 108 であった。室温で固体の化合物 A は水酸化ナトリウム水溶液によく溶け、それに二酸化炭素を吹き込むと化合物 A が遊離した。化合物 A の構造は、ベンゼン環に結合する置換基の位置が異なる 3 種類の異性体が考えられた。別の実験で、化合物 A に含まれるベンゼン環中の水素原子 1 個を臭素原子で置換した化合物は、2 種類の異性体しか存在しない事がわかった。この結果より、化合物 A の構造が、3 種類の異性体のうちの 1 つに特定できた。化合物 B に塩化鉄(Ⅲ)溶液を加えたが、呈色しなかった。また、化合物 B に金属ナトリウムを加えたが、気体の発生は観察されなかった。

問 1 化合物 A、B の構造式を書きなさい。

問 2 下線部 a の遊離したという事は、見かけ上、溶液にどのような変化が起こった事からわかるのか、具体的に答えなさい。

問 3 下線部 b の推定は、ベンゼン環を構成する炭素原子間の結合が、どれも単結合と二重結合の中間の性質を持った特有の結合であり、ベンゼン環は正六角形の構造になっていると考えられているからである。もし、化合物 A 中のベンゼン環の構造が、3 個の二重結合の位置が固定した 1, 3, 5-シクロヘキサトリエンで、仮想的平面構造だとすると、化合物 A には置換基が結合する位置の違いにより、何種類の異性体が存在すると予想されるか。化合物 A も含めて何種類か答えなさい。