平成 24 年度

医学科(前期日程)入学試験問題

# 理　　科


物　　理　1 ページ～ 6 ページ

化　　学　7 ページ～12ページ

生　　物　13ページ～19ページ


(注　意)

1. 問題冊子は試験開始の合図があるまで開かないこと。
2. 問題冊子は表紙のほか 19 ページである。
3. 試験中に問題冊子及び解答用紙の印刷不鮮明，ページの落丁・乱丁等に気付いた場合は，手を挙げて監督者に知らせること。
4. 問題は物理，化学，生物のうち 2 科目を選択し，選択した科目の解答用紙のすべてに受験番号及び氏名をはっきり記入すること。
5. 解答はすべて解答用紙の所定の解答欄に明瞭に記入すること。
6. 解答に関係のないことを書いた答案は，無効にすることがある。
7. 選択しない科目の解答用紙は，試験開始 120 分後に監督者が回収するので，大きく×印をして机の左側に置くこと。
8. 本学受験票を机の右上に出しておくこと。
9. 試験時間は 150 分である。
10. 問題冊子は持ち帰ってもよいが，解答用紙は持ち帰らないこと。

# 化　　学（3問題）

Ⅰ　次の文章を読み，問1～5に答えよ。(配点 32)

塩はその組成から［　①　］塩，［　②　］塩，［　③　］塩の3つに分類される。

炭酸ナトリウムは［　①　］塩であり，その水溶液は［　④　］性を示す。炭酸水素ナトリウムは［　②　］塩であり，その水溶液は［　⑤　］性を示す。また，硫酸水素ナトリウムの水溶液は［　⑥　］性を示す。

炭酸ナトリウムは加熱しても融解するだけで熱分解しないが，炭酸水素ナトリウムは加熱によって熱分解する。また，炭酸ナトリウム十水和物の結晶を乾燥空気中に放置すると，［　⑦　］が失われ，結晶はやがて砕けて白色の粉末になる。このような現象を［　⑧　］という。

問 1　文中の［　　］に適切な語句を入れよ。

問 2　塩とは何か。

問 3　炭酸水素ナトリウムの水溶液が［　⑤　］性を示す理由を化学反応式を用いて説明せよ。

問 4　炭酸ナトリウムの無水物のみを不純物として含む炭酸水素ナトリウムについて，炭酸水素ナトリウムの純度を求める実験を次のように行った。

(1)　炭酸ナトリウムの無水物を不純物として含む炭酸水素ナトリウム 0.10 g を十分に加熱し，発生する気体を $1.0 \times 10^{-2}$ mol/L 水酸化バリウム水溶液 100 mL に通じて，すべての気体を反応させた。

(2)　反応液をろ過して沈殿を取り除いた。

(3)　ろ液 10.0 mL をとり，$1.0 \times 10^{-2}$ mol/L 塩酸で滴定した。10.0 mL を加えたところで，中和点に達した。

炭酸水素ナトリウムの純度を重量パーセントで求めよ。必要なら原子量として，Na 23，Ba 137 を用いよ。

問 5　溶解に関する次の問に答えよ。

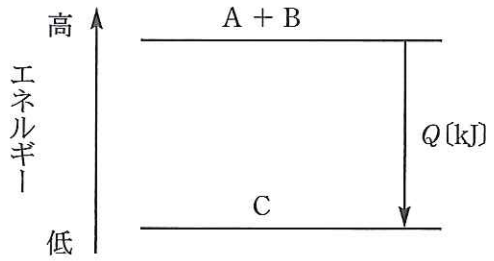
(1)　炭酸ナトリウムの無水物の水への溶解熱は 24.6 kJ/mol であり，一方，十水和物の水への溶解熱は−66.5 kJ/mol である。それぞれの炭酸塩の溶解過程は，発熱か吸熱か。

(2)　塩の水への溶解は，結晶の構成粒子がばらばらになる過程と，それらが水和される過程の 2 つの過程に分けて考えることができる。

このような考えに基づき，結晶の構成粒子をばらばらにするのに必要なエネルギーを $Q_1$〔kJ/mol〕とし，ばらばらになった粒子が水和される過程のエネルギーを $Q_2$〔kJ/mol〕とする。

炭酸ナトリウムの無水物および十水和物の水への溶解過程について，エネルギー関係を例にならって，1 つの図の中にまとめて示せ。多量の水は aq で表せ。$Q_1$，$Q_2$，および溶解熱を矢印とともに書くこと。

例　化学反応 A ＋ B ⟶ C の場合のエネルギー関係図



Ⅱ　次の(i)と(ii)の文章を読み，問1～5に答えよ。(配点 34)

(i)　原子力発電所の事故により放射性のセシウムが発生した。セシウムの主要な放射性 ① は $^{137}_{55}Cs$ である。天然に存在する安定 ① は $^{133}_{55}Cs$ の1種類のみであり，その原子量は 132.9 である。

セシウムは，周期表の1族に属し，アルカリ金属の仲間である。アルカリ金属は1個の ② を有し，1価の陽イオンになりやすい。その単体は水と常温で激しく反応して ③ を発生し，水酸化物になる。水酸化物のうち，水酸化ナトリウムは，工業的には，[1] ④ を電気分解してつくられる。

(ii)　アルミニウムは周期表の ⑤ 族に属し， ⑥ 個の ② をもっている。その単体は融解塩電解によってつくられる。融解した氷晶石に，アルミニウムの鉱石である[2] ⑦ を精製してつくるアルミナを溶かし，この融解塩を炭素電極を用いて電気分解する。

アルミニウムは，酸にも強塩基にも溶ける金属で ⑧ 元素といわれるが，濃硝酸や濃硫酸には溶けにくい。それは表面にち密な酸化被膜ができるためである。このような状態を ⑨ という。

問 1　文中の [　　] に，適切な語句あるいは数値を入れよ。

問 2　(1)　放射性セシウム $^{137}_{55}Cs$ 原子を構成する3種の粒子の名称と数を書け。

(2)　天然に存在するセシウムの原子量は質量数にほぼ等しい値となる。なぜか。

問 3　金属結合の特徴を述べ，それに由来する金属の性質を3つあげよ。

問 4　下線部1に関する次の問に答えよ。

(1)　陰極での反応を，電子 $e^-$ を含むイオン反応式で示せ。

(2)　生成する水酸化ナトリウムの純度を上げる目的で，両極間を陽イオン交換膜で仕切ることが多い。その理由は何か。

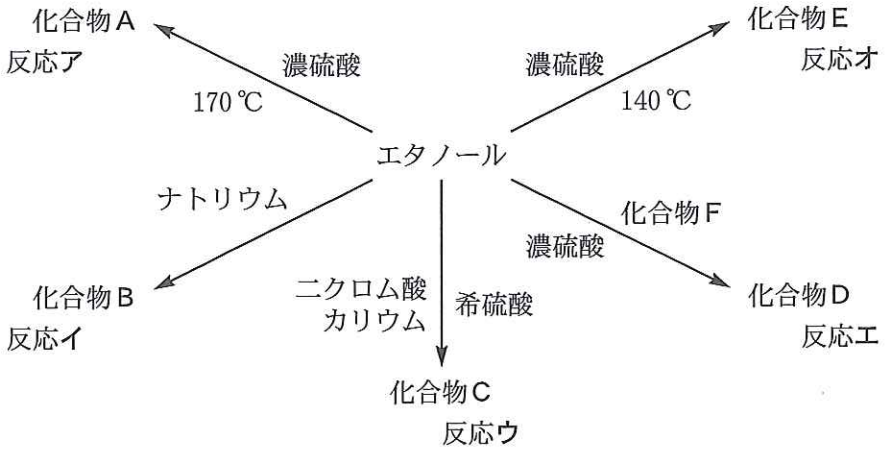
問 5　下線部 2 に関する次の問に答えよ。

(1)　320 A の電流を流して，アルミナを 2.5 時間，融解塩電解する。電解時間とそのとき得られるアルミニウムの質量との関係をグラフで示せ。アルミニウムの原子量は 27，ファラデー定数は $9.6 \times 10^4$ C/mol とする。また，電気量のすべてがアルミニウムの生成に使われるとする。

(2)　アルミニウムの融解塩電解では，陰極あるいは陽極のどちらか一方の電極が消費される。どちらの電極か。理由とともに示せ。

Ⅲ　次の文章を読み，問 1 ～ 6 に答えよ。(配点 34)

有機化合物の反応は多様であり，同じ物質から様々な化合物を合成することができる。たとえば，エタノールに関する種々の反応を下図のようにまとめることができる。




問 1　化合物Aの物質名を答えよ。

問 2　反応イが酸化還元反応であることを化学反応式に基づいて説明せよ。

問 3　(1)　反応ウにおけるエタノールから化合物Cへの変化は次のように表される。

$C_2H_5OH \longrightarrow$ 化合物C $+ 2H^+ + 2e^-$

エタノール 1.2 mol を反応させるのに，理論上，何 mol の二クロム酸カリウムが必要か。算出過程とともに答えよ。このとき，Cr の酸化数は＋6 から＋3 に変化する。

(2)　化合物Cの他の合成法を 2 つ，化学反応式で示せ。

問 4　(1)　化合物Dの物質名を答えよ。ただし，化合物Fは化合物Cが酸化された物質である。

(2)　化合物Dに少量の化合物Fを含む混合溶液がある。この混合溶液から化合物Dを分離する手順を，用いる試薬と器具を含めて書け。

問 5 (1) 化合物Eの構造異性体には，偏光に対して他の構造異性体と異なる光学的性質を示すものが1つある。この1つの構造異性体について，考えられるすべての構造を図示せよ。

(2) (1)で解答したうちの1つを化合物Gとする。たとえば，化合物E (100 mL) と化合物G (100 mL) の混合物を分離する場合，最も適切な分離法の名称を答えよ。また，この分離を行う際の実験装置に関する安全上の注意点を2つ書け。

問 6 エタノールには，石油を原料として合成されるもの以外に，グルコースの発酵により得られるものがある。これはバイオエタノールと呼ばれ，地球温暖化防止の観点から注目されている。

(1) エタノールの燃焼を化学反応式で表せ。

(2) グルコースの合成および発酵の化学反応式を用いて，下線部を説明せよ。