

# 平成 24 年度入学試験問題

## 医 学 科 ( 前 期 )

### 理 科

科 目	ページ数
物 理	1 ページ～ 8 ページ
化 学	9 ページ～14 ページ
生 物	15 ページ～23 ページ

問題冊子には上記の 3 科目の問題が載っていますが、2 科目を選択して解答してください。

#### (注 意)

1. 問題冊子及び解答冊子は試験開始の合図があるまで開かないでください。
2. 監督者の指示に従い、すべての解答冊子の所定の欄に氏名をはっきり記入してください。ただし、表紙には必ず受験番号を記入してください。
3. 監督者の指示に従い、選択する科目の解答冊子の選択科目確認欄に○印を記入してください。
4. 選択した科目の解答冊子の選択科目確認欄に正しく○印が記入されていない解答は無効とすることがあります。
5. 試験開始の合図のあとで問題冊子のページ数を上記の表に基づいて確認してください。
6. 解答はすべて選択した科目の解答冊子の所定の欄に記入してください。
7. 解答冊子のどのページも切り離さないでください。
8. 下書きは問題冊子の余白部分を使用してください。
9. 試験時間は 120 分です。
10. 解答冊子はすべて持ち帰らないでください。
11. 問題冊子は持ち帰ってかまいません。

## 化 学

1. 化学は全部で3問題あり，合計6ページあります。
2. すべての問題に解答してください。
3. 解答冊子は **1** と **3** に1ページ， **2** に2ページ，合計4ページあります。
4. 解答は解答冊子の所定の欄に記入してください。

1 次の文章を読んで、問1～問6に答えなさい。

硫黄には、単斜硫黄、斜方硫黄、ゴム状硫黄などの(ア)がある。単斜硫黄と斜方硫黄は、いずれも二硫化炭素に溶解、 $S_8$ で表される環状分子構造をとっている。一方、ゴム状硫黄は弾力のある無定形の鎖状分子であり、二硫化炭素には溶解せず、常温で放置すると(イ)になる。チオ硫酸ナトリウム( $Na_2S_2O_3$ )水溶液に塩酸を加えると硫黄のコロイド溶液ができるが、硫黄の  
(a)コロイド粒子は、一般に(ウ)の電荷を帯びている。また、硫黄の主な酸化数には(エ)の4種がある。

硫化水素は、火山ガスや硫黄泉に含まれている、無色、腐卵臭の有毒な気体である。実験室では、硫化鉄(II)に希硫酸や希塩酸を加えて発生させる。硫化水素には還元性があり、ハロゲンや二酸化硫黄を還元する。また、多くの金属イオンと水溶液中で反応し、硫化物の沈殿を生成する  
(b)ので、金属イオンの分離や確認に利用される。  
(c)

二酸化硫黄は、硫黄または黄鉄鉱を燃焼して得られる。実験室では、亜硫酸水素ナトリウムまたは亜硫酸ナトリウムに希硫酸を加える反応などにより得られる。二酸化硫黄は、無色で刺激臭があり、腐食性の有毒な気体である。二酸化硫黄には還元性があり、紙や繊維の漂白剤として用  
(d)いられる。

酸化バナジウム(V)を触媒として二酸化硫黄を三酸化硫黄にした後、濃硫酸に吸収させて発煙硫酸とし、これを希硫酸でうすめて濃硫酸が製造されている。これを(オ)法という。二酸化硫黄の酸化は、触媒を使うことにより251 kJ/molの(カ)が63 kJ/molになる。工業的には、90%以上の硫酸を含む水溶液を濃硫酸という。濃硫酸は、無色で粘性があり、沸点の高い  
(e)液体である。また、不揮発性、吸湿性、脱水作用、酸化作用がある。熱濃硫酸が酸化できる金属は(キ)までであり、それよりイオン化傾向の小さい金属は酸化できない。鉛蓄電池には約37%の希硫酸が用いられているが、放電するとその濃度は(ク)なる。

高級アルコールの硫酸エステル塩の硫酸ドデシルナトリウムは、(ケ)イオン界面活性剤として用いられている。また、スルホ基をもつ合成樹脂は(コ)イオン交換樹脂として利用され、スルホン酸のアミドの構造をもつスルファニルアミドには抗菌作用がある。  
(g)

問1 文中の(ア)～(コ)にあてはまる語句または数字を記しなさい。ただし、(エ)には4つの酸化数すべてを書きなさい。

問2 下線部(a)および下線部(b)の変化を化学反応式で示しなさい。

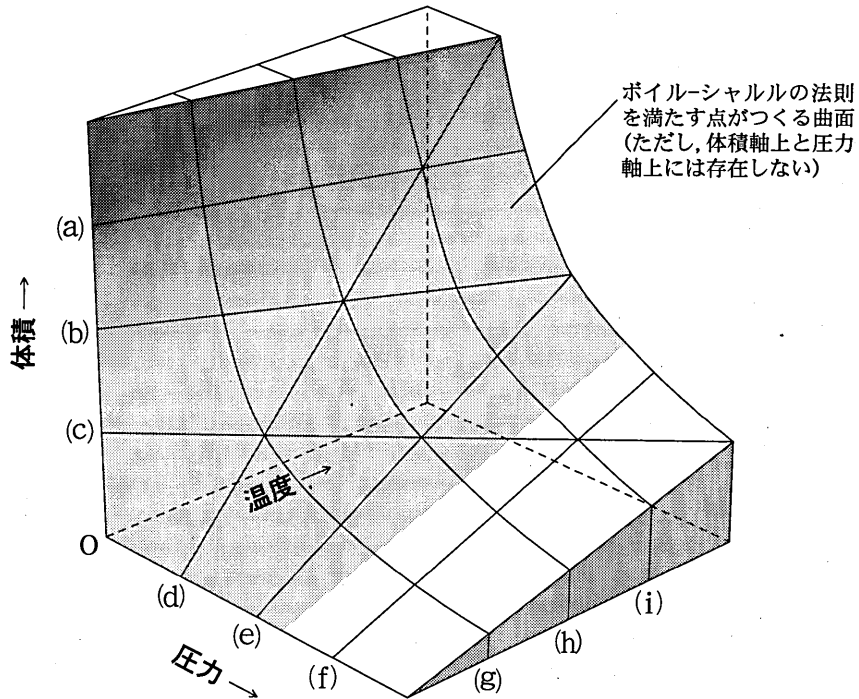
問3 下線部(c)において、 $Al^{3+}$ 、 $Cu^{2+}$ 、 $Zn^{2+}$  イオンを含む水溶液から  $ZnS$  を沈殿として得るための手順を箇条書きにしなさい。

問 4 下線部(d)は下線部(b)と矛盾しないか。理由とともに 50 字以内で答えなさい。ただし、英数字は 2 文字で 1 字としてよい。

問 5 下線部(e)において、硫酸の溶解熱は  $95 \text{ kJ/mol}$  ( $25 \text{ }^\circ\text{C}$ ) である。硫酸が多量の水に溶解するときの熱化学方程式を書きなさい。

問 6 下線部(f)および下線部(g)の化合物の構造式を示しなさい。なお、構造式は簡略化してもよい。

- 2 下の図は、理想気体について、ボイル-シャルルの法則を3次元グラフに表わしたものである。ただし、実線(a)~(c)は体積軸を、(d)~(f)は圧力軸を、(g)~(i)は温度軸をそれぞれ四等分する位置にある。このグラフを見て、問1~問6に答えなさい。

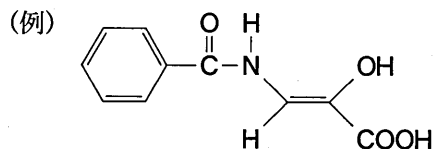


- 問1 上の3次元グラフを適切な方向から見た2次元グラフに書き直し、ボイルの法則を説明しなさい。ただし、実線(a)~(i)はすべて書き入れること。また、グラフの縦軸と横軸の名称も記すこと。
- 問2 上の3次元グラフを適切な方向から見た2次元グラフに書き直し、シャルルの法則を説明しなさい。ただし、実線(a)~(i)はすべて書き入れること。また、グラフの縦軸と横軸の名称も記すこと。
- 問3 上の3次元グラフを適切な方向から見た2次元グラフに書き直すと、ボイルの法則とシャルルの法則以外の関係を表わすことができる。そのグラフを書き、理想気体のどのような性質が説明できるか、記しなさい。ただし、実線(a)~(i)はすべて書き入れること。また、グラフの縦軸と横軸の名称も記すこと。
- 問4 実在気体の場合、問1のグラフはどのように変化するか。比較として、実線(a)~(i)のうち、適当な1本だけ書き、その実線との違いをグラフに点線で書き加えて説明しなさい。また、グラフの縦軸と横軸の名称も記すこと。

問 5 実在気体の場合，問 2 のグラフはどのように変化するか。比較として，実線(a)~(i)のうち，適当な 1 本だけ書き，その実線との違いをグラフに点線で書き加えて説明しなさい。また，グラフの縦軸と横軸の名称も記すこと。

問 6 実在気体の場合，問 3 のグラフはどのように変化するか。比較として，実線(a)~(i)のうち，適当な 1 本だけ書き，その実線との違いをグラフに点線で書き加えて説明しなさい。また，グラフの縦軸と横軸の名称も記すこと。

3 次の文章を読んで、問1～問5に答えなさい。なお、構造式は例にならって書きなさい。



カルボン酸は(ア)基を有する化合物である。鎖式炭化水素基に一つの(ア)基が結合した化合物を、特に(イ)と呼ぶ。(イ)の中で炭化水素基の結合がすべて飽和結合である化合物を(ウ)という。また、炭化水素基の結合に不飽和結合を含む化合物を(エ)という。カルボン酸には(イ)のような1価カルボン酸に加え、シュウ酸、マレイン酸、フマル酸、フタル酸などの2価カルボン酸もある。マレイン酸とフマル酸は、同一示性式で示される(オ)<sup>(a)</sup>異性体である。フタル酸は芳香族カルボン酸に分類される。

カルボン酸とアルコールが反応すると、エステル結合をもつ化合物を生成する。このように、二つの分子から水などの簡単な分子がとれて結合する反応を(カ)という。酢酸とエタノールから得られるエステルは、(キ)である。また、サリチル酸に(ク)を作用させると、解熱鎮痛剤として内服薬に用いられる(ケ)<sup>(b)</sup>を生じる。この化合物もエステル結合をもっている。さらに、フタル酸を加熱して生じる物質とグリセリンを反応させることにより、熱硬化性の(コ)樹脂が得られる。これは、分子中にエステル結合を多数もったポリエステルである。

いま、マレイン酸を加熱して生じる物質と、ビニル基をもつモノマーA<sup>(c)</sup>とを共重合して高分子化合物を得た。この高分子化合物は2つのモノマーが1:1のモル比で反応して作られており、分子式は $(C_{12}H_{10}O_3)_n$ で示されることがわかった。一方、モノマーAを重合したところ、透明な固体となった。

問1 文中の(ア)～(コ)にあてはまる語を記しなさい。

問2 下線部(a)のマレイン酸とフマル酸の構造を、立体構造がわかるように書きなさい。

問3 マレイン酸とフマル酸から1価のイオンが生じる反応の電離定数を、それぞれ $K_a(m)$ と $K_a(f)$ とする。 $K_a(m)$ と $K_a(f)$ の大小関係を不等号記号を使って示しなさい。また、そのような理由を簡潔に説明しなさい。

問4 下線部(b)の変化を化学反応式で示しなさい。

問5 下線部(c)のモノマーAの名称と構造式を書きなさい。