

# 平成23年度 入学試験問題

## 医学部 (I期)

### 理科

#### 注意事項

1. 試験時間 平成23年1月28日、午後1時45分から4時15分まで
2. 配付した試験問題(冊子)、解答用紙の種類はつぎのとおりです。
  - (1) 試験問題(冊子、左折り)(表紙・下書き用紙付)
    - 化学(その1)、(その2)
    - 生物(その1)、(その2)
    - 物理(その1)、(その2)
  - (2) 解答用紙
    - 化学(その1) 1枚(上端赤色)(右肩落し)
    - 〃 (その2) 1枚(上端赤色)(左肩落し)
    - 生物(その1) 1枚(上端緑色)(右肩落し)
    - 〃 (その2) 1枚(上端緑色)(左肩落し)
    - 物理(その1) 1枚(上端青色)(右肩落し)
    - 〃 (その2) 1枚(上端青色)(左肩落し)以上の中から選択した2分野(受験票に表示されている)が配付されています。
3. 下書きが下書き用紙で足りなかったときは、試験問題(冊子)の余白を使用して下さい。
4. 試験開始2時間以後からは退場を許可します。但し、試験終了10分前以降の退場は許可しません。
5. 受験中にやむなく外出(手洗い等)を望むものは挙手し、監督者の指示に従って下さい。
6. 退場の際は、この試験問題(冊子)を一番上へのせ、挙手し監督者の許可を得てから、試験問題(冊子)、受験票および所持品携行の上退場して下さい。
7. 休憩のための退場は認めません。
8. 試験終了のチャイムが鳴ったら、直ちに筆記をやめ、おもてのまま上から解答用紙(選択した2分野の解答用紙、計4枚、化学(その1)、化学(その2)、生物(その1)、生物(その2)、物理(その1)、物理(その2))、試験問題(冊子)の順にそろえて確認して下さい。  
確認が終っても、指示があるまでは席を立たないで下さい。
9. 試験問題(冊子)はお持ち帰り下さい。

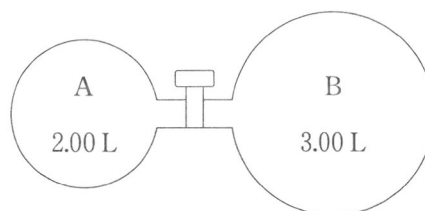
# 化 学 (その1)

## 注 意 事 項(その1, その2とも共通)

1. 解答は所定の解答用紙の解答欄に記入せよ。
2. 問題 **1** ~ **6** を通じ, その必要があれば次の数値を用いよ。  
 $\log_{10} 2 = 0.301, \sqrt{3} = 1.73$   
原子量 H : 1.00, C : 12.0, N : 14.0, O : 16.0, Na : 23.0  
水のイオン積  $K_w = 1.0 \times 10^{-14}$  [(mol/L)<sup>2</sup>]  
アボガドロ数  $6.02 \times 10^{23}$  [個]  
絶対零度 0 K :  $-273\text{ }^\circ\text{C}$ , 気体定数  $R : 8.31 \times 10^3$  [(Pa·L)/(mol·K)]
3. 設問での指示がないときは, 計算問題の答えは四捨五入のうえ, 有効数字3桁の数字で示しなさい。

**1** 次の気体に関する文章を読んで問に答えよ。

右図に示すような耐圧容器 A と B がコックで連結されており, A の容積は 2.00 L, B の容積は 3.00 L で, 連結部(コック)の体積は無視できるものとする。A にはアセチレン, B には酸素が封入されており, コックは閉じている状態で, 27 °C での A の容器内の圧力は  $1.25 \times 10^5$  Pa, B の容器内の圧力は  $2.49 \times 10^5$  Pa を示した。ただし, 気体はすべて理想気体とする。



- 問 1 容器 A に入っているアセチレンの物質質量 (mol) はいくらか。
- 問 2 容器 B に入っている酸素の物質質量 (mol) はいくらか。
- 問 3 コックを開けて十分放置した後, 発火させてアセチレンを完全燃焼させた。この時生成した水の物質質量 (mol) はいくらか。
- 問 4 燃焼後, 容器全体を 27 °C に冷却した時, 容器内の圧力 (Pa) はいくらか。ただし, 27 °C における水の蒸気圧は  $3.60 \times 10^3$  Pa, 二酸化炭素の蒸気圧は  $5.66 \times 10^6$  Pa とする。また, 水の液体としての体積と気体の水(液体)への溶解は無視できるものとする。

2 中和に関する文章を読んで問に答えよ。

炭酸ナトリウムと炭酸水素ナトリウムの混合物がある。その少量を水に溶かし、フェノールフタレインを1滴加えてから0.100 mol/Lの塩酸で滴定したところ、フェノールフタレインが変色するまでに8.00 mLを要した。<sup>①</sup>そこでメチルオレンジを1滴加えて滴定を続けたところ、メチルオレンジが変色するまでにさらに12.00 mLを要した。<sup>②</sup>

問1 文中のフェノールフタレインが変色<sup>①</sup>とメチルオレンジが変色<sup>②</sup>はそれぞれ何色から何色に変わったのかを答えよ。

問2 この混合物における混合モル比(炭酸ナトリウム：炭酸水素ナトリウム)を答えよ。

問3 この混合物における炭酸ナトリウムの重量百分率(%)はいくらか。

問4 この混合物14.8 gを正確にはかり取り純水に溶解して500 mLとした。そこに0.100 mol/L塩酸1000 mLを加えた。この溶液のpHはいくらか。

ただし、炭酸の酸の電離定数は



3 次の文章を読んで問に答えよ。

分子量100以下のカルボン酸( $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_2$ )111 mgを完全燃焼させたら、二酸化炭素198 mg、水81.0 mgを生じた。このカルボン酸とエタノールを脱水縮合したところ、エステルと原料のカルボン酸混合物<sup>①</sup>が得られた。このエステルとカルボン酸の混合物<sup>②</sup>139 mgを完全燃焼させると二酸化炭素286 mg、水117 mgを生じた。<sup>③</sup>

問1 カルボン酸で示したカルボン酸の示性式を示せ。

問2 エステルで示した物質の名称を答えよ。

問3 このエステルとカルボン酸の混合物<sup>③</sup>139 mgに含まれるカルボン酸とエステルそれぞれの物質質量(mol)はいくらか。

問4 このエステルとカルボン酸の混合物<sup>③</sup>中のエステルの質量パーセントを答えよ。

## 化 学 (その2)

4 次の文章を読んで問に答えよ。

1. 気体 A は刺激臭をもつ黄緑色の気体で、水に少し溶けて一部が反応する。
2. 気体 A を気体 B とともに常温で光を照射すると、爆発的に反応して気体 C が生じる。
3. 硫化鉄(II)に気体 C の希薄水溶液を加えると気体 D が生成する。
4. 気体 D は無色の腐乱臭をもつ有毒な気体で、気体 A を反応させると硫黄が析出する。
5. 硫黄の燃焼によって得られる気体 E は無色の刺激臭をもつ有毒な気体で、臭素水を脱色する。
6. 気体 F は乾燥空気の 78 % を占める気体で、鉄を主成分とする触媒を用いて気体 B と高温高圧で反応させると、気体 G が生成する。
7. 気体 G は無色で刺激臭あり、気体 C を接触させると白煙を生じ、水によく溶け一部が水と反応する。
8. 気体 H は空気中での放電によって生成し、淡青色の特異臭をもつ気体で、気体 E と反応して硫酸を生じる。

問 1 気体 A～気体 H の化学式を記せ。

問 2 気体 A, E, G は次にあげる試薬のいくつかを組み合わせて発生させることができる。それぞれの化学反応式を書け。

塩化アンモニウム、 水酸化カルシウム、 酸化マンガン(IV)、  
濃塩酸、 濃硫酸、 濃硝酸、 銅

問 3 下線部(a)～(d)の化学反応式を書け。

5 次の文章を読んで問いに答えよ。

鉄は酸化鉄(III)を主成分とする赤鉄鉱を、溶鉱炉中で高温のコークスから発生する(①)で還元して得られる。鉄と(②)との合金はステンレスと呼ばれ、台所用品などに使用される。

(②)のオキソ酸カリウム塩は水に溶けて黄色の溶液となる。この溶液中の陰イオンは特定の金属イオンと反応し、難溶性の塩を生じるため、金属イオンの分離や同定に用いられる。酸化鉄(III)とアルミニウムの粉末の混合物を(③)といい、これらを反応させると、高熱を発生して単体の鉄が遊離する。アルミニウムは、ボーキサイトからアルミナとも呼ばれる(④)を取り出し、加熱、融解させて電気分解することで得られる。アルミニウムは水酸化ナトリウムに溶けて気体を発生する。アルミニウムは空気中では酸化被膜を生じ、内部が保護された(⑤)になる。アルミニウムは酸にも塩基にも反応する性質があるため(⑥)元素という。

問 1 (①)～(⑥)にあてはまる物質名や語句を記せ。

問 2 下線部(a)で酸化鉄(III)から鉄が得られる化学反応式を書け。

問 3 下線部(b)の例を二つあげ、化学式で書け。

問 4 下線部(c)の化学反応式を書け。

問 5 下線部(d)の化学反応式を書け。

問 6 下線部(d)の反応で生じる錯イオンの名称を記せ。

問 7 ( ⑥ )元素に属するアルミニウム以外の金属を 3つあげ化学記号で記せ。

6 重合体 A~D の構造を以下に示す。文章を読んで問に答えよ。

重合体 A

重合体 B



重合体 C

重合体 D



ナイロンには主に二つの合成法があり、重合体 A と重合体 B の生成物がある。重合体 A は、窒素を含有する( ① )と窒素を含有しない( ② )の二つの物質が( ③ )重合することにより得られる。この過程で水分子を生じる。重合体 B は、水分子を生じることなく、単量体の( ④ )の( ⑤ )重合により得られる。重合体 C は、単量体の( ⑥ )が( ⑦ )重合して得られる。重合体 D は、単量体の( ⑧ )が( ⑦ )重合し、さらに水酸化ナトリウムを加えて( ⑨ )することにより生じる。重合体 D を( ⑩ )と反応させて( ⑪ )化すると( ⑫ )と呼ばれる合成繊維が得られる。

問 1 ( ① )~( ⑫ )に適切な語句を入れよ。

問 2 (1) 重合体 A の[ ]内の構造 X を完成せよ。

(2) 単量体( ④ )の構造式を書け。

問 3 重合体 A を 100 g 合成するために必要な( ① ), ( ② )はそれぞれ何グラムか。ただし重合度は十分に大きく、重合体 A の末端の—OH, —H に由来する分子量は無視できるものとする。