

# 平成 26 年度 入学試験問題

## 医学部(Ⅱ期)

### 理 科

#### 注意事項

1. 試験時間 平成 26 年 3 月 1 日、午後 1 時 30 分から 3 時 50 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 時間以降は退場を許可します。但し、試験終了 10 分前からの退場は許可しません。

5. 受験中にやむなく途中退室(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. 休憩のための途中退室は認めません。

7. 退場の際は、この試験問題(冊子)を一番上にのせ、挙手し監督者の許可を得てから、試験問題(冊子)、受験票、下書き用紙および所持品を携行の上退場して下さい。

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。

確認が終つても、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

1. 解答は所定の解答用紙の解答欄に記入せよ。
2. 問題 **1** ~ **5** を通じ、その必要があれば、次の数値を用いよ。
3. 原子量 H : 1.00, C : 12.0, N : 14.0, O : 16.0, Na : 23.0, Mg : 24.0, Cl : 35.5

**1** 次の文章を読んで、間に答えよ。

金属ナトリウムと反応し水素ガスを発生する C, H, O からなる、分子量 100 未満の有機化合物 A 528 mg がある。完全燃焼させると、二酸化炭素が 1320 mg、水が 648 mg 生成した。

問 1 この化合物の分子式を記せ。

問 2 この分子式をもつ構造異性体はいくつあるか数字で記せ。

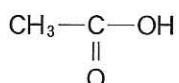
問 3 この分子式をもつ化合物でヨードホルム反応により黄色の結晶を生成するものはいくつあるか数字で記せ。

問 4 この分子式をもつ化合物で不斉炭素原子をもつものはいくつあるか数字で記せ。

問 5 化合物 A は不斉炭素原子を持ち、ヨードホルム反応は陰性であった。

化合物 A の示性式を例にならって記せ。

例)



2

次の(1)(2)を読んで、間に答えよ。

(1) タンパク質は  $\alpha$ -アミノ酸から構成され、アミノ酸には主に下図①～⑩に示す 20 種がある。

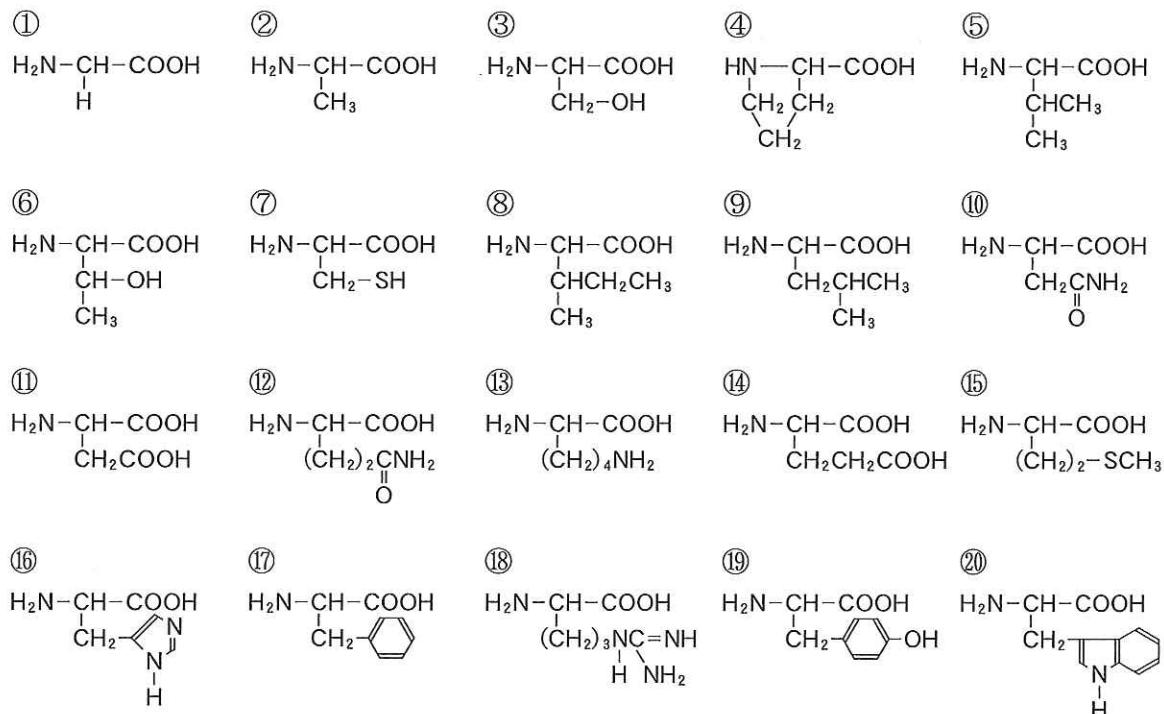
20 種のアミノ酸のうち(ア)以外のアミノ酸は、不斉炭素をもつて光学異性体が存在するが、天然のタンパク質は光学異性体の一方である(イ)-アミノ酸のみから構成されている。酸性アミノ酸には側鎖に(ウ)をもつグルタミン酸と(エ)がある。分子内あるいは分子間でジスルフィド結合を形成しうるアミノ酸は(オ)である。

ヒトの必須アミノ酸は、⑤、⑥、⑧、⑨、⑪、⑫、⑬、⑭、⑯であるが、この中で硫黄を含むアミノ酸として(カ)が、ベンゼン環を含むアミノ酸としてトリプトファンと(キ)があり、塩基性アミノ酸にはヒスチジンと(ク)がある。

タンパク質の  $\alpha$ -ヘリックス構造は、ペプチド結合している  $n$  番目のアミノ酸のカルボニル基の(ケ)原子と、(コ)番目のアミノ酸の窒素原子に結合している(サ)原子との間の水素結合により形成されている。

問 1 (ア)(エ)(オ)(カ)(キ)(ク)にあてはまるアミノ酸を下図から選び、番号(①～⑩)とアミノ酸名を記せ。

問 2 (イ)(ウ)(ケ)(コ)(サ)にあてはまる語句または数字を記せ。



(2) 次に示すペプチドに対し A～D の反応を行った。

問 3 陽性となる反応をすべて選び、記号(A～D)を記せ。

アラニン-アラニン
チロシン-トレオニン-アスパラギン酸
システイン-グルタミン-セリン
グルタミン酸-アスパラギン-バリン-ロイシン

- A. 薄い水酸化ナトリウム水溶液と薄い硫酸銅(II)水溶液を加えると赤紫色を示す反応。
- B. 濃硝酸を加えて加熱すると黄色となり、冷却後アンモニア水で塩基性にすると橙色を示す反応。
- C. 強塩基下で熱分解後、酢酸鉛(II)水溶液を加えると硫化鉛(II)の黒色沈殿を生成する反応。
- D. ニンヒドリンの水溶液を加えて加温すると赤紫～青紫色を示す反応。

## 化 学 (その 2)

- 3 次の文章を読んで、間に答えよ。四捨五入により有効数字 3 桁で答えよ。ただし、標準状態の気体 1 mol の体積を 22.4 L とする。

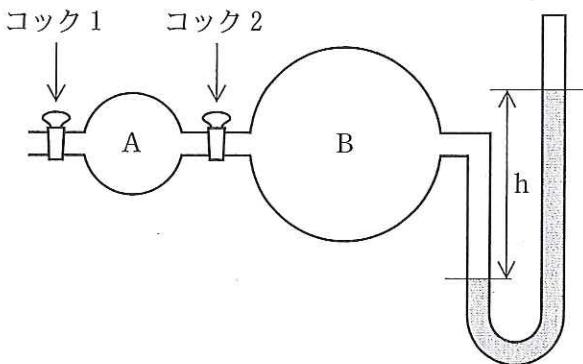
3.00 mol/L の希塩酸 10.0 mL に 0.480 g のマグネシウムを加えたところ、水素が発生して塩化マグネシウムができたが、マグネシウムの一部が残った。

- 問 1 この反応を化学反応式で表せ。  
問 2 反応したマグネシウムは何 mol か。  
問 3 反応せずに残ったマグネシウムは何 g か。  
問 4 発生した水素は標準状態で何 L か。

4

次の文を読み、(ア)～(キ)にあてはまる最も適当な数値を四捨五入により有効数字3桁で答えよ。ただし標準状態を  $1 \text{ atm} = 1.01 \times 10^5 \text{ Pa} = 760 \text{ mmHg}$ ,  $273 \text{ K}$  とする。水の飽和蒸気圧は  $27^\circ\text{C}$  で  $26.6 \text{ mmHg}$ ,  $47^\circ\text{C}$  で  $76.0 \text{ mmHg}$ ,  $97^\circ\text{C}$  で  $681 \text{ mmHg}$  とする。気体定数を  $8.3 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol})$  とする。U字管および連結部のガラス管は十分に細いものとする。気体の水への溶解は無視できるものとする。

右図のように、容積  $1.00 \text{ L}$  のガラス容器 A と容積  $2.00 \text{ L}$  のガラス容器 B が細いガラス管で連結され、ガラス容器 B は先端が遮蔽されたガラス U字管に接続している装置がある。U字管には水銀が封じてあり、管の先端は真空状態である。図に示す  $h$  は水銀の液面差である。



まず、コック 1, 2 を開き装置全体を  $27^\circ\text{C}$  に保ち、AB 内を真空にしたとき、水銀柱の差  $h$  は(ア)mm となる。

次に容器 A 内に水  $2.00 \text{ g}$  を導入し、コック 1 を閉じ、容器 AB を  $97^\circ\text{C}$  に保ったところ  $h$  は(イ)mm で一定となった。次に冷却し、 $47^\circ\text{C}$  に保つと(ウ)mm で一定となった。 $47^\circ\text{C}$  に保ったままコック 1 を開き、乾燥空気(体積比  $\text{N}_2 : \text{O}_2 = 4 : 1$ )を導入し、 $h = 300 \text{ mm}$  となつたときにコック 1 およびコック 2 を閉じた。この時、容器 B 内には(エ)g の水蒸気があり、酸素の分圧は(オ)mmHg である。

次にコック 1 およびコック 2 は閉じたまま  $27^\circ\text{C}$  まで冷却すると  $h =$ (カ)mm となつた。コック 2 を閉じて以降に容器 B 内で新たに液化した水の質量は(キ)g である。

5

次の問い合わせよ。

問 1 酸素は  $0^{\circ}\text{C}$ ,  $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ において、水  $1\text{ L}$  に  $2.19 \times 10^{-3} \text{ mol}$  溶ける。

$0^{\circ}\text{C}$  で  $4.00 \times 10^5 \text{ Pa}$  の空気が水に接しているとき、 $100\text{ mL}$  の水に酸素は何 mol 溶けるか。ただし、空気における酸素の含有率は 20 % とする。四捨五入により有効数字 3 衔で答えよ。

問 2 質量パーセント濃度が 15 % の塩化ナトリウム水溶液  $200\text{ g}$  には、何 g の塩化ナトリウムが溶けているか。四捨五入により有効数字 2 衔で答えよ。

問 3  $0.10 \text{ mol/L}$  の水酸化ナトリウム水溶液を  $0.50\text{ L}$  作るためには水酸化ナトリウムが何 g 必要か。四捨五入により有効数字 2 衔で答えよ。

問 4 水素と窒素の混合気体を密閉容器に入れて高温・高圧に保った場合に起こる可逆反応について次の問い合わせよ。

- ① 減少した水素(気)の物質量は同時に減少した窒素(気)の物質量の何倍になるか。
- ② 生成したアンモニア(気)の物質量は同時に減少した窒素(気)の何倍になるか。
- ③ この可逆反応が平衡状態にあるとき平衡定数を表す式を記せ。

問 5 正しいのはどれか。

- ① 化学反応とは、粒子を構成する原子の組み合わせが変化することである。
- ② 活性化エネルギーが大きい反応ほど、反応速度は大きい。
- ③ 正反応と逆反応の活性化エネルギーの差が反応速度となる。
- ④ 触媒は活性化エネルギーを大きくするが、反応熱の大きさには影響しない。
- ⑤ 反応する物質の濃度を大きくすると反応速度は小さくなる。