

平成26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26年1月31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、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

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, O : 16.0, Na : 23.0, Ba : 137.3

1 次の(1)(2)(3)を読んで問に答えよ。

(1) 炭素を陽極に、白金を陰極に用いて食塩水を電気分解した。

問 1 陽極から発生する気体と陰極から発生する気体の分子式を記せ。

問 2 陰極から発生した気体をすべて集めたところ、1気圧 20℃で6.0 Lとなった。流した電気量(C)を求めよ。

ただし気体は理想気体とする。標準状態を 1.01×10^5 Pa, 273 K とする。気体定数を 8.3×10^3 Pa·L/(K·mol) とする。標準状態の気体 1 mol の体積を 22.4 L とする。

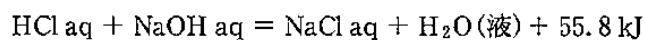
ファラデー定数を 9.65×10^4 C/mol とする。

答えは、四捨五入して有効数字 2 桁で記せ。

(2) 0.40 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 50 mL に同温度の x mol/L の塩酸を 50 mL 加えたところ、水溶液の温度は 2.5℃ 上昇した。

問 3 加えた塩酸の濃度 x を以下の熱化学方程式を利用して求めよ。ただし、中和で発生する熱はすべて水溶液の温度上昇に使われているものとする。水溶液の密度はその種類によらず、すべて 1.0 g/mL, 比熱を 4.2 J/(g·K) とする。

答えは、四捨五入して有効数字 2 桁で記せ。



(3) ある空気中の二酸化炭素濃度測定を以下の手順で行った。

問 4 10 L のフラスコに空気を取り、0.010 mol/L の水酸化バリウム水溶液 100 mL を入れ反応させ、沈殿物を除き、残った水酸化バリウム水溶液を 0.10 mol/L の塩酸で中和するのに 8 mL が必要であった。この空気の二酸化炭素の体積百分率を四捨五入で小数点以下 2 位まで求めよ。

ただし、このときの温度、圧力のもとで、1 mol の気体は 23 L とする。

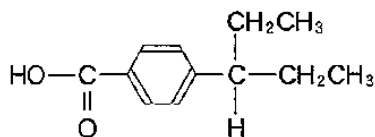
2 次の文章を読んで問に答えよ。

C, H, O からなる, 分子量 150 未満の二置換ベンゼン A 305 mg を完全燃焼させると, 二酸化炭素が 880 mg, 水が 225 mg 生成した。

二置換ベンゼン A をジエチルエーテルに溶解し, NaOH 水溶液とよく混合して静置した後, 分離した NaOH 層に酸を加え酸性にしたところ沈殿物を得た。

二置換ベンゼン A の構造異性体である二置換ベンゼン B は無水酢酸と反応させるとエステルが生じた。二置換ベンゼン B に KMnO_4 を加え酸化し, 酸性にすると, フタル酸を生じ, さらに加熱すると無水フタル酸を生じた。

構造式の例



問 1 二置換ベンゼン A の分子式を記せ。

問 2 二置換ベンゼン A の構造式を例にならって 1 つ記せ。

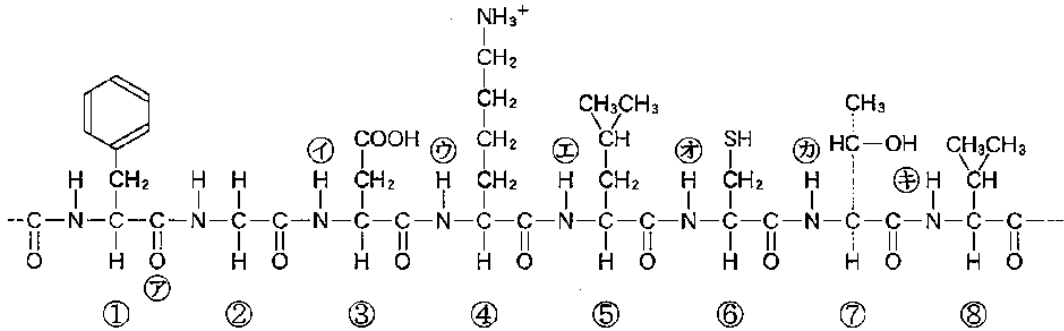
問 3 二置換ベンゼン B の構造式を例にならって記せ。

問 4 二置換ベンゼン A と同一の分子式をもつ芳香族第二級アルコールの構造式を記せ。

問 5 二置換ベンゼン A と同一の分子式をもつ三置換ベンゼンは, 何種の構造異性体があるか, 数字を記せ。

3 次の(1)(2)を読んで問に答えよ。

(1) 図に、ヒトアルブミンの構造の一部を示す。



問 1 図のペプチドに含まれるアミノ酸のうち、必須アミノ酸をすべて選び、その番号(①～⑧)と名称を記せ。

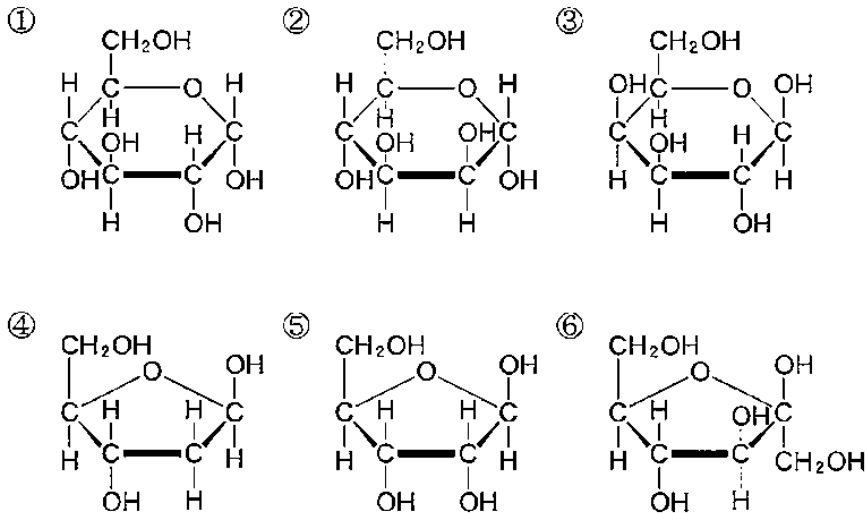
問 2 光学異性体を持たないアミノ酸の番号と名称を記せ。

問 3 ジスルフィド結合を行うアミノ酸の番号と名称を記せ。

問 4 側鎖がリン酸化を受けることができるアミノ酸の番号と名称を記せ。

問 5 α -ヘリックス構造を形成する際、⑦は①～⑤のいずれと水素結合しているか記せ。

(2) 図に、単糖(①～⑥)を示す。



問 6 ラクトースの加水分解生成物はどれとどれか番号を記せ。

問 7 スクロースの加水分解生成物はどれとどれか番号を記せ。

問 8 リボヌクレオチドの構成糖の番号を記せ。

化 学 (その2)

4 次の問 1～問 6 に該当する物質をすべて記号で選べ。

ア) 水	イ) 塩化ナトリウム	ウ) 塩化カリウム	エ) メタン
オ) フッ化水素	カ) アンモニア	キ) 二酸化炭素	ク) 二酸化硫黄
ケ) 銅	コ) ヨウ素	サ) 窒 素	シ) ダイヤモンド

問 1 常温・常圧下で分子結晶を形成しているもの

問 2 分子間で水素結合をつくり得るもの

問 3 三重結合を含む分子

問 4 無極性分子

問 5 分子中に非共有電子対を1つ含むもの

問 6 液体状態で電気の良い良導体であるもの

5 次の文章を読んで答えよ。

AH を水に溶解すると(1)式の電離平衡を示す。



また、水もわずかに解離し、(2)式の電離平衡が成立している。



この反応の電離定数 K は(3)式で与えられる。

$$K = \frac{[\text{H}^+][\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]} \quad (3)$$

水の濃度 $[\text{H}_2\text{O}]$ は一定とみなすことができるので、(3)式は

$$[\text{H}^+][\text{OH}^-] = K[\text{H}_2\text{O}] = K_w$$

となる。この K_w を水のイオン積という。

濃度 C [mol/L] の弱酸性 AH 溶液について AH の電離度を α とすると、電離平衡での AH の電離定数 K_a は(ア)式で表される。もし、電離度 α が 1 に比べて非常に小さければ α は K_a と C を用いて(イ)式で表される。

弱酸性 AH 溶液と $\text{AB} \rightarrow \text{A}^- + \text{B}^+$ のように完全に解離している AB 溶液の混合液(緩衝液)に
(a) 少量の酸や塩基を加えても溶液の pH はほとんど変わらない。 弱酸 AH を濃度 C [mol/L] で、AB を濃度 C_s [mol/L] で、それぞれ含む緩衝液の水素イオン濃度 $[\text{H}^+]$ は C および C_s 、 K_a を用いて(ウ)式で表される。

問 1 (ア)~(ウ)に当てはまる式を答えなさい。

問 2 AB 溶液は塩基性を示す。その理由を化学平衡に基づき説明しなさい。

問 3 下線部(a)で pH がほとんど変わらない理由を説明しなさい。

関係する化学反応式も示すこと。