

昭和大学 一般
平成23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23年3月5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。

$$\log_{10} 2 = 0.301, \log_{10} 3 = 0.477, \log_{10} 5 = 0.699, \sqrt{3} = 1.73$$

原子量 H : 1.00, C : 12.0, O : 16.0, Na : 23.0, Cl : 35.5, Cs : 133

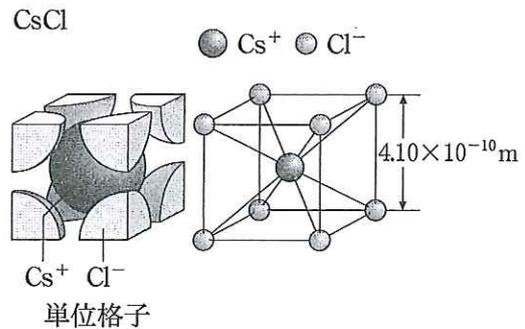
水のイオン積 $K_w = 1.0 \times 10^{-14}$ [(mol/L)²]

アボガドロ数 6.02×10^{23} [個]

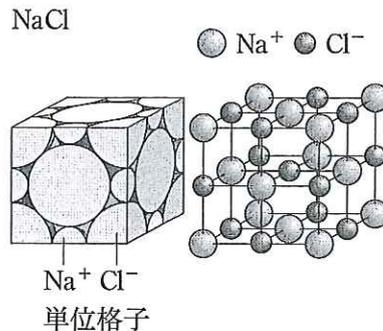
3. 設問での指示がないときは, 計算問題の答えは四捨五入のうえ, 有効数字3桁の数字で示しなさい。

1. 次のイオン結晶に関する文章を読んで問に答えよ。

イオン結合で出来た物質の結晶をイオン結晶という。結晶内での粒子の空間配列の状態を表わしたものを結晶格子といい, そのくり返しの最小単位を単位格子という。陽イオンと陰イオンの配置の仕方は, それぞれの半径の比やイオンの(①)などにより多数存在する。右図に1個のイオンどうしでできた塩化セシウム(CsCl)と塩化ナトリウム(NaCl)の単位格子を示す。CsClの結晶では, 単位格子の中心にあるCs⁺はその周りの(②)個のCl⁻と接しており, Cl⁻もその周りの(②)個のCs⁺と接している。CsClのそれぞれのイオンの(①)は(②)個である。NaClの結晶の単位格子の中心にあるNa⁺はその周りの(③)個のCl⁻と接しており, Cl⁻もその周りの(③)個のNa⁺と接している。NaClのそれぞれのイオンの(①)は(③)個である。イオン結晶は(④)



NaClの結晶の単位格子の中心にあるNa⁺はその周りの(③)個のCl⁻と接しており, Cl⁻もその周りの(③)個のNa⁺と接している。NaClのそれぞれのイオンの(①)は(③)個である。イオン結晶は(④)



が大きいので, 一般的には硬く, もろくて, 強く叩くと割れる。これは叩くことによって, 結晶中の粒子の位置がずれ, (⑤)の電荷をもつイオンどうしが互いに向かい合うことになり, (⑥)が働くためであると考えられる。

塩化セシウムの結晶の単位格子の辺の長さを $4.10 \times 10^{-10} \text{ m}$ とする。

問 1 文中の()内に当てはまる語句や数値を選びその記号で答えよ。

- | | | | | |
|-------|--------|--------|--------|-------|
| ア. 2 | イ. 4 | ウ. 6 | エ. 8 | オ. 同種 |
| カ. 異種 | キ. 結合力 | ク. 反発力 | ケ. 配位数 | |

問 2 図に示した塩化セシウム(CsCl)と塩化ナトリウム(NaCl)の単位格子中のそれぞれのイオンの数はいくらか。

問 3 塩化セシウムの結晶密度(g/cm³)はいくらか。

問 4 塩化セシウムの結晶を 470 °C 以上に加熱すると塩化ナトリウム型に変化する。このとき、結晶密度(g/cm³)は何倍になるか。ただし、原子半径は変化しないものとする。

2 次の塩に関する文章を読んで問に答えよ。

塩とは、酸の(①)イオンと塩基の(②)イオンとが結合してできた化合物の総称である。塩は、(③)塩、酸性塩、塩基性塩の 3 つに分類されるが、この名前は、塩の組成からつけられたもので、その水溶液の液性とは関係ない。

例えば、酢酸ナトリウム(CH₃COONa)を水に溶かすと完全に電離し、水溶液中には、H⁺、OH⁻、Na⁺、CH₃COO⁻ が共存することとなる。このとき、Na⁺ と OH⁻ は(④)が大きいため接近しても結合しないが、H⁺ と CH₃COO⁻ は近づくと結合して CH₃COOH の分子をつくり、いったん結合すると(④)が小さいため再び電離しにくい。この(⑤)反応で水溶液中の水素イオンは減少するが、水の(⑥)は一定なので、水の電離が進んで、(⑦)イオンが増加するために酢酸ナトリウムの水溶液は(⑧)性を示す。

問 1 文中の()内に当てはまる適当な語句を答えよ。

問 2 0.100 mol/L の酢酸ナトリウム水溶液の水素イオン濃度(mol/L)はいくらか。

ただし、酢酸の酸の電離定数 $K_a = 1.69 \times 10^{-5}$ (mol/L) とする。

問 3 1.00 mol/L の炭酸ナトリウム水溶液の 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。

炭素、水素、酸素のみでできた化合物 37.0 mg を完全燃焼させると、二酸化炭素 88.0 mg、水 45.5 mg が得られた。この物質の分子量は 100 以下である。

問 1 この物質の分子式を示せ。

問 2 この分子式で示される化合物にはいくつの構造異性体があるか。

問 2 で示した構造異性体のうち、A~C の 3 種類それぞれに関して、金属ナトリウムの小片を加えると気体を発生した。

A, B, C それぞれに硫酸酸性で二クロム酸ナトリウムを十分作用させると、A は反応しないが、B からは中性の化合物を生じ、C からは直鎖状のカルボン酸を生じた。

問 3 A~C の構造式を示せ。

問 4 文中の中性の化合物の名称を答えよ。

問 5 問 2 で示した構造異性体に関して、それぞれに塩基性水溶液中でヨウ素とともに温めると黄色の沈殿を生じるものがある。この反応を示す構造異性体の化合物の名称を答えよ。また、この黄色の沈殿の物質名を答えよ。

化 学 (その2)

4 次の文章を読んで問に答えよ。

ハロゲンは周期表の(①)族に属する元素で、原子番号の小さい方から並べると、(②)、(③)、(④)、I(ヨード)と並ぶ。ハロゲンはいずれも最外殻に(⑤)個の電子をもつ。ハロゲン単体はいずれも2個の原子からなる分子で、(⑥)個の価電子を出し合い共有する。ハロゲン単体のうち、常温、常圧で気体であるのは2つである。このうち一つは水と激しく反応してハロゲン化水素と(⑦)を生じる。もう一つは黄緑色の気体で少し水に溶け、漂白、殺菌作用をもつ(⑧)を生じる。

問1 (①)、(⑤)、(⑥)に数字、(②)、(③)、(④)、(⑦)、(⑧)に物質名を入れよ。

問2 下線部(a)、(b)の化学反応式を記せ。

問3 (②)、(③)、(④)、I(ヨード)のうち、酸化力の強いものから順に分子式で記せ。(例) $A > B > C > D$

問4 (②)、(③)、(④)、I(ヨード)を含有するハロゲン化水素を沸点の高い順に並べ、分子式で書け。(例) $A > B > C > D$

問5 問4の4つのハロゲン化水素のうち、最も沸点の高いものがそうなる理由(原理)を15字以内で述べよ。

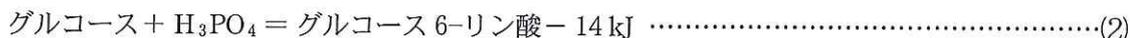
問6 問5で解答したハロゲン化水素以外の3つのハロゲン化水素の沸点が順に並ぶ理由(原理)を20字以内で述べよ。

5 次の文章を読んで問に答えよ。

葉緑体を持つ植物は(①)によって(②)と水からグルコースと(③)を合成している。生物はグルコースを分解する過程で(④)から(⑤)を得ている。十分な(③)の存在のもとに、1分子のグルコースが完全に(②)と水に分解されると、38分子の(⑤)が生じる。(⑤)から(④)を生じる際、次式(1)に示すように大きなエネルギーが放出される。



ここで、エネルギーを使用しなければおこりにくい化学反応を生体内で進行させるしくみを考えてみたい。グルコースが6位の炭素にリン酸化を受ける反応を熱化学方程式で表す。



グルコースのリン酸化は熱化学的には(⑥)反応であり、単独ではおこりにくい。しかし(⑤)から(④)が生じる反応とグルコースのリン酸化が共役しておれば、結果としてグルコースが(⑤)によりリン酸化を受けることになり、熱化学的には(⑦)反応になる。この反応を触媒するヘキソキナーゼという(⑧)のはたらきにより、(⑨)が小さくなり反応が容易に進む。

問 1 (①)～(⑨)にあてはまる適切な語句を記せ。

問 2 (1)式の A, B にあてはまる分子式を示せ。

問 3 下線部(a)の化学反応式を記せ。

問 4 下線部(b)の反応を熱化学方程式で表せ。

6 次の文章を読んで問に答えよ。

油脂 A を、酵素 B を用いて完全に加水分解したところ、物質 C, D, E が生じた。物質 C と物質 D はいずれも水には溶けにくい^(a)が、弱酸性を示した。物質 E は水に溶けやすく、中性であった。物質 C の分子量は 282 であり、物質 D の分子量は 328 であった。物質 C と物質 E を縮合させると、1 分子の物質 E に 3 分子の物質 C が結合した油脂 F が生じた。物質 D と物質 E を縮合させると、1 分子の物質 E に 3 分子の物質 D が結合した油脂 G が生じた。油脂 F にニッケルを触媒として水素を付加したところ、油脂 1 mol あたり 3 mol の水素分子が付加され固体となった。物質 C と物質 D の炭化水素基はいずれも直鎖状で、炭素数は物質 D が物質 C より 4 個多^(b)かった。

問 1 下線部(a)の酵素 B を何というか。

問 2 (1) 物質 C, D は一般に C_nH_mCOOH で表される。二重結合がないとき m を n の式で表せ。

(2) C_nH_mCOOH の一般式で表される物質に二重結合が 1 個あるとき、m を n の式で表せ。

問 3 (1) 物質 E の物質名を記せ。

(2) 物質 E の分子量を記せ。

問 4 物質 C の(1)名称と(2)分子式を記せ。

問 5 (1) 物質 D の二重結合は何個か。

(2) 物質 D の分子式を記せ。

問 6 油脂 F の分子量を求めよ。

問 7 1 mol の油脂 G に付加する水素分子の物質量 (mol) はいくらか。

問 8 下線部(b)のように固体となった油脂を何というか。