

平成25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25年1月25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. 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

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。
3. 原子量 H : 1.00, C : 12.0, O : 16.0, Na : 23.0, S : 32.0, Cl : 35.5, K : 39.1,
Ca : 40.0
4. 気体はすべて理想気体とし 1.00 mol の体積は 22.4 L とする。
5. 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上、有効数字 3 桁の数字で示しなさい。

1 次の(1)(2)を読んで問に答えよ。

(1) 一酸化炭素とメタンの混合気体が 44.8 L ある。水はすべて液体の状態とする。

問 1 一酸化炭素、二酸化炭素、メタン、水の生成熱をそれぞれ 111 kJ/mol, 394 kJ/mol, 75 kJ/mol, 286 kJ/mol とする。

1) 一酸化炭素と 2) メタンの燃焼熱 (kJ/mol) を求めなさい。

問 2 この混合気体に酸素を入れて完全燃焼させたところ、生成した二酸化炭素と水の物質量の比は 4 : 1 であった。燃焼前の混合気体中の一酸化炭素とメタンの物質量の比を求めなさい。

問 3 燃焼前の混合気体中の一酸化炭素とメタンの物質量 (mol) を求めよ。

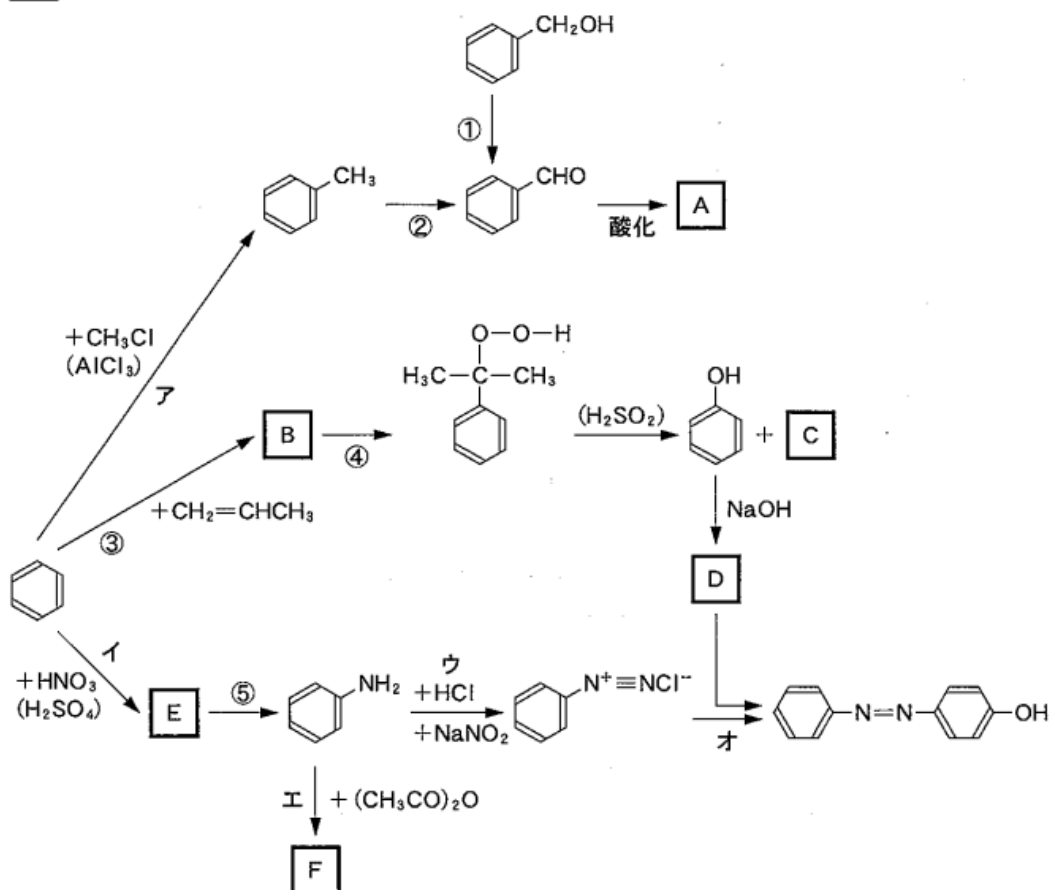
問 4 問 2 で発生した熱量 (kJ) を求めなさい。

(2) 15.0 % (質量パーセント濃度) の硫酸 400 g を中和したい。

問 5 水酸化カルシウムで完全に中和するには最低何 g 必要か。

問 6 濃度が 2.00 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液で完全に中和するには最低何 mL 必要か。

2 ベンゼンを出発点とする反応図を示す。問に答えよ。



問 1 ア～エの反応名を例にならって書きなさい。(例) リン酸化

問 2 オの反応を一般に何と呼ぶか。

問 3 A～Fの物質名と構造式を書きなさい。

問 4 Dに高温高圧下で CO_2 を反応させると生じる物質は何か。物質名と構造式を書きなさい。

問 5 ①～⑤のうち還元反応をすべて選び、番号を書きなさい。

なお、問 3、4の構造式は反応図を参考にせよ。

3 次の文章を読んで、問に答えよ。

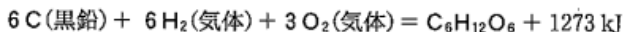
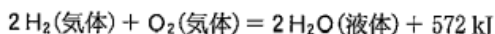
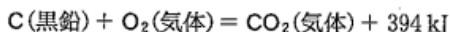
核酸は窒素原子を含む環状構造の塩基、炭素数が5の糖、リン酸が結合した繰り返し単位からなる。核酸の中には核内で遺伝情報を保持するものや核内で転写されリボソームに移動するものがある。

タンパク質はあらゆる細胞中に存在し、 α -アミノ酸の(ア)原子を含む官能基の(イ)と(ア)を含まない官能基の(ウ)が脱水縮合してできている。植物細胞内でグルコースが合成されると、様々な化学反応を経由し、2つの元素(ア)と(エ)が加わりアミノ酸が合成される。20種の α -アミノ酸のうち、(エ)を含むアミノ酸は2種あり、そのうち(オ)は分子内および分子間のジスルフィド結合を形成しうる。また、不斉炭素原子を持たないのは(カ)のみである。タンパク質は、(キ)結合により α -ヘリックスや β -シート構造などをとる。

問1 (ア)~(キ)に当てはまる適切な語句を書きなさい。

問2 糖質のひとつに、 α -グルコースが脱水縮合したアミロースがある。このアミロースの分子量を 3.24×10^4 とすると約何分子の α -グルコースからできているか。

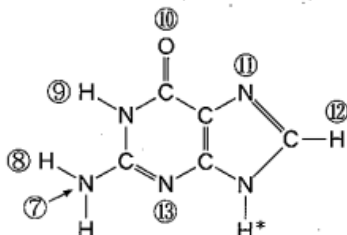
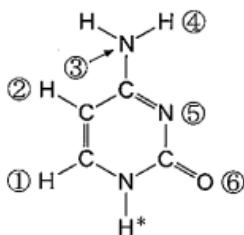
問3 次に示す熱化学方程式を利用して、1.00 molのグルコースが完全に酸化されたときに発生する熱量(kJ)を有効数字を考慮せず、整数値で答えよ。



問4 下線部に相当する核酸を構成する単糖の名称と分子式を記せ。

問5 下線部の核酸に見られる塩基のうち2種を図に示す。すべての水素結合を例に示すごとく番号の組み合わせで示せ。なお、*でマークした水素は核酸内では単糖に結合している。

(例) ⑭—⑮



化 学 (その2)

4 次の文章を読んで問に答えよ。

酸素を実験室で得るには、塩素酸カリウムに触媒を加えて加熱する。酸素に紫外線を当てると(①)が生じる。(①)はヨウ化カリウムデンプン紙を青紫色に変える。分子中に酸素原子を含む酸を(②)^(a)という。一般に、(③)が水と反応すると(②)を生じる。リンの(③)が水と反応すると(②)の一つである(④)を生じる。また、塩素の(③)が水と反応すると(②)の一つである(⑤)を生じる。^(b) ^(c) ^(d)

問 1 (①)～(⑤)にあてはまる語句または物質名を記せ。

問 2 下線部(a)～(d)の化学反応式を記せ。

問 3 塩素を含む(②)を4つあげ、例にならって酸性の強い方から順に化学式で記せ。

(例) $A > B > C > D$

問 4 (⑤)に含まれる塩素の酸化数を記せ。

問 5 下線部(a)の化学反応において、標準状態で10.0 Lの酸素を得るために必要な塩素酸カリウムは何 g か。小数点以下第二位を四捨五入して、小数点以下第一位まで求めよ。なお、1 mol の気体の体積は標準状態で22.4 Lとする。

5 次の文章を読んで問に答えよ。

ナトリウムは常温の水と激しく反応して気体を生じる。この反応液に二酸化炭素を吹き込むと(①)という塩を生じる。さらに二酸化炭素を吹き込むと(②)という塩を生じる。(②)に塩酸を加えると気体を生じる。

(c) (①)の工業的製法を(③)という。第一段階では、塩化ナトリウムの飽和水溶液に気体を吹き込むと(②)の沈殿を生じ、第二段階では(②)の沈殿を加熱処理して(①)が得られる。

(①)の水溶液から(①)を析出させると、水和物の結晶(④)が得られる。(④)の結晶を空气中に放置すると、水和水を失って(⑤)に変化する。これを(⑥)という。

問 1 (③), (⑥)にあてはまる語句を記せ。

問 2 例にならって(④), (⑤)の化学式を記せ。(例) $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

問 3 下線部(a)~(e)の化学反応式を記せ。

問 4 (③)の製法により 20.0 g の塩化ナトリウムから何 g の(①)の無水物が得られるか。小数点以下第二位を四捨五入して、小数点以下第一位まで求めよ。

6 次の文章を読んで問に答えよ。

油脂に(①)の水溶液を加えて加熱すると(②)と脂肪酸のナトリウム塩が生じる。この反応を(③)といい、脂肪酸のナトリウム塩を一般に(④)という。(④)のように水の表面張力を低下させるはたらきをもつ物質を(⑤)という。

アルキル硫酸やアルキルベンゼンスルホン酸の塩は一般に(⑥)洗剤と言われる。二重結合をもたない炭素 12 個の直鎖状アルコールである 1-ドデカノール を硫酸で処理すると、硫酸水素ドデシル が生じ、これを(①)の水溶液中で中和すると炭素 12 個をもつアルキル硫酸塩が生じる。(c)は細胞やタンパク質を可溶化する(⑤)として頻用されている。(④)は硬水中では使用できないが、(⑥)洗剤は硬水中でも使用できる。

問 1 (①)～(⑥)にあてはまる語句または物質名を記せ。

問 2 Ca^{2+} や Mg^{2+} を含む硬水では(④)は使用できない。その理由を 25 字以内で述べよ。

問 3 例にならって下線部の物質(a), (b), (c)の化学式を書け。(例) $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$

問 4 脂肪酸部分が疎水基 R をもつ 1 種類の脂肪酸(R-COOH)のみで構成される油脂が(①)の水溶液によって(③)を受ける場合の化学反応式を記せ。

問 5 脂肪酸部分がパルミチン酸のみで構成される油脂 50.0 g を完全に(③)するためには、5.0 mol/L の(①)の水溶液が何 mL 必要か。小数点以下第二位を四捨五入して、小数点以下第一位まで求めよ。