

令和4年度 金沢医科大学医学部入学者選抜試験問題
一般選抜（前期）【化学】2日目

次の(1)～(8)の設問に答えなさい。設問に特別指示のないものについては、解答群の中から答えとして適したものを1つ選びなさい。指示のある設問については、それに従って答えなさい。複数選択の指示がある場合は、同一の解答欄に複数マークしなさい。数値の解答は、指定されている桁数に従い解答すること。〔解答番号 ～ 〕

必要があれば次の値を用いなさい。

原子量 H:1 C:12 N:14 O:16 Na:23 S:32 Cl:35.5 Ca:40 Mn:55 Cu:64 Ag:108

アボガドロ定数 $N_A = 6.0 \times 10^{23}/\text{mol}$

気体定数 $R = 8.3 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{mol}\cdot\text{K})$

$\sqrt{2} = 1.41, \sqrt{3} = 1.73, \sqrt{5} = 2.24$

$\log 2 = 0.30, \log 3 = 0.48, \log 5 = 0.70$

(1) ①～⑤の記述について、誤っているものはどれか。

- ① 水分子中のO-H結合には極性がある。
- ② 水分子は、 Cu^{2+} などの金属イオンに配位結合することができる。
- ③ オキソニウムイオンは、水分子と水素イオンが配位結合したものである。
- ④ オキソニウムイオンが形成されるとき、水分子は酸としてはたらいっている。
- ⑤ オキソニウムイオン中の3つのO-H結合は、同じ性質をもち区別できない。

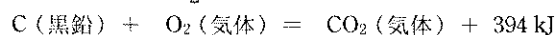
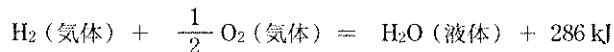
(2) ①～⑥の記述について、誤っているものをすべて選びなさい。

- ① NとSの価電子の数は同じである。
- ② Clの電気陰性度は、Naの電気陰性度より大きい。
- ③ Na^+ のイオン半径は、 F^- のイオン半径より小さい。
- ④ $^{14}_6\text{C}$ には、 $^{14}_7\text{N}$ に比べて、中性子が1個多く含まれている。
- ⑤ $^{12}_6\text{C}$ とその同位体 $^{13}_6\text{C}$ の化学的性質は、ほとんど同じである。
- ⑥ イオン化エネルギーの大きい原子は、陽イオンになりやすい。

(3) 水素と一酸化炭素の混合気体 80 mL に、酸素 100 mL を加えて完全燃焼させ、標準状態 (0°C , $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$) としたところ、反応後に 90 mL の気体が残った。この実験結果から、混合気体に含まれていた水素と一酸化炭素の標準状態における体積をそれぞれ求めなさい。

水素： mL 一酸化炭素： mL

(4) H_2O (液体), CO_2 (気体) の生成反応の熱化学方程式は、それぞれ次の通りである。

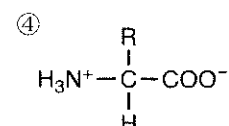
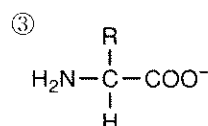
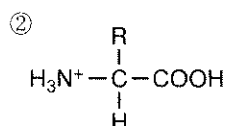
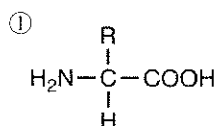


シュウ酸の燃焼熱を 251 kJ/mol としたとき、シュウ酸の生成熱を上記の熱化学方程式から求めなさい。

kJ/mol

(5) 次の文の ～ に当てはまる構造をそれぞれ選びなさい。

アミノ酸は、水溶液中で3つの構造 , , の平衡状態にある。水溶液のpHが、等電点より小さくなるほど の割合は大きくなり、等電点より大きくなるほど の割合は大きくなる。



令和4年度 金沢医科大学医学部入学者選抜試験問題
一般選抜（前期）【化学】2日目

(6) 次の文を読み、(i)～(iv)の問いに答えなさい。

カルシウムは、天然には単体として存在せず、工業的には溶融塩電解(融解塩電解)で製造されている。①カルシウムの単体は、常温で水と反応する。カルシウムの資源として最も多量に産出されるものは石灰石である。②石灰石を強熱すると酸化カルシウムが得られる。③酸化カルシウムは、コークスと混合して強熱すると、一酸化炭素と炭化カルシウムになる。④炭化カルシウムに水を加えるとアセチレンが発生する。酸化カルシウムを水と反応させると水酸化カルシウムが生じる。⑤水酸化カルシウムと塩化アンモニウムの混合物を加熱すると気体Aが発生する。

(i) 下線部①～⑤の化学反応のうち、酸化還元反応をすべて選びなさい。 13

(ii) 気体Aに関する①～⑤の記述について、誤っているものをすべて選びなさい。 14

- ① 刺激臭をもつ無色の気体である。
- ② 空気より軽く、水によく溶ける。
- ③ 工業的にはオストワルト法により合成される。
- ④ 気体Aの分子は、三角錐形の構造をしており、極性を持つ。
- ⑤ 気体Aと塩化水素の中和で生じた塩を水に溶かすと、水溶液は弱塩基性を示す。

(iii) 0.185 gの水酸化カルシウムを水に溶かして1.0 Lの水溶液とした。水酸化カルシウムは水溶液中で100%電離しているものとして、この水溶液の水酸化物イオンの濃度を求めなさい。

$$\boxed{15} . \boxed{16} \times 10^{-\boxed{17}} \text{ mol/L}$$

(iv) 問(iii)の水溶液のpHはいくつか。なお、pHが5.0のような場合は、0 5 . 0としてマークしなさい。

$$\text{pH} = \boxed{18} \boxed{19} . \boxed{20}$$

(7) 次の文を読み、(i)～(v)の問いに答えなさい。

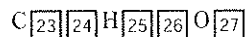
化合物Aは、炭素、水素、酸素から構成されており、分子量は300以下である。一定量の化合物Aを、乾燥した酸素と酸化銅(II)を用いて完全燃焼させ、生じた2種類の気体を21管、22管の順に通して元素分析を行った。化合物Aの成分元素の質量百分率は、炭素72.5%、水素6.0%、酸素21.5%であった。

化合物Aを塩基で加水分解した後、その水溶液を酸性にすると、化合物B(組成式: $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}$)と化合物C(組成式: CH_3O)が生じた。化合物Bはベンゼンの2つの水素原子を置換した化合物であった。化合物Bを過マンガン酸カリウムで酸化すると二価のカルボン酸Dが生成し、Dを加熱すると分子内で脱水反応が起こり酸無水物Eが得られた。化合物Dの異性体の1つであるパラ置換体を化合物Cと反応させると、飲料水の容器によく使われている高分子化合物Fが得られた。

(i) 21と22に当てはまるものをそれぞれ選びなさい。

- ① 塩化カリウム ② 塩化カルシウム ③ 十酸化四リン ④ 水酸化カルシウム
- ⑤ 炭酸水素ナトリウム ⑥ 濃硝酸 ⑦ 濃硫酸 ⑧ ソーダ石灰

(ii) 化合物Aの分子式を求めなさい。なお、 H_5 のような場合は、0 5としてマークしなさい。



(iii) 化合物Bの置換基を2つ選びなさい。 28

- ① アセチル基 ② エチル基 ③ カルボキシ基 ④ カルボニル基 ⑤ ヒドロキシ基
- ⑥ ビニル基 ⑦ フェニル基 ⑧ プロピル基 ⑨ ホルミル基 ⑩ メチル基

(iv) カルボン酸D、酸無水物Eの分子式はそれぞれどれか。 D: 29 , E: 30

- ① $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}$ ② $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_3$ ③ $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}$ ④ $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$ ⑤ $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3$
- ⑥ $\text{C}_8\text{H}_4\text{O}_3$ ⑦ $\text{C}_8\text{H}_6\text{O}_4$ ⑧ $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_3$ ⑨ $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$ ⑩ $\text{C}_{10}\text{H}_{10}\text{O}_4$

(v) 高分子化合物Fの分子量を 3.0×10^5 としたとき、1分子中には何個のエステル結合が含まれているか。

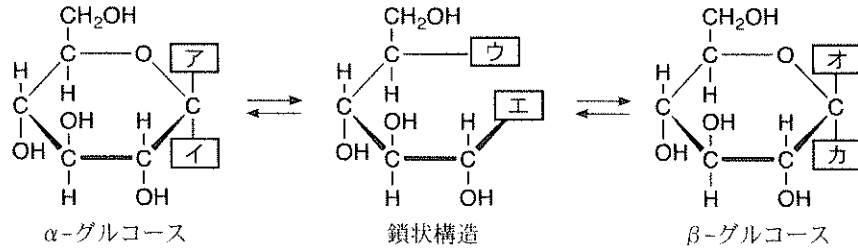
$$\boxed{31} . \boxed{32} \times 10^{\boxed{33}} \text{ 個}$$

令和4年度 金沢医科大学医学部入学者選抜試験問題
一般選抜（前期）【化学】2日目

(8) 次の文を読み、(i)～(iv)の問いに答えなさい。

植物は炭水化物を、多数の α -グルコースが脱水縮合した多糖、すなわちデンプンのかたちで貯蔵する。大麦は、胚乳中の貯蔵デンプンを加水分解して得たマルトースやグルコースを栄養源にして発芽する。この発芽した麦芽に酵母を加えてアルコール発酵させると、グルコースがエタノールと二酸化炭素に分解されて、麦酒(ビール)ができる。

(i) グルコースは、下図のように水溶液中で2種の六員環構造(α -グルコースと β -グルコース)と鎖状構造の平衡状態として存在する。



[ア]～[カ]に当てはまる原子あるいは原子団をそれぞれ選びなさい。なお、同じ選択肢を複数回選んでもよい。

ア: [34] イ: [35] ウ: [36] エ: [37] オ: [38] カ: [39]

- ① H ② OH ③ CHO ④ COOH ⑤ COCH₃ ⑥ CH₂OH ⑦ CH₂CH₂OH ⑧ COCH₂OH

(ii) α -グルコースおよび鎖状構造のグルコースには、不斉炭素原子はそれぞれいくつあるか。

α -グルコース: [40] 個 鎖状構造のグルコース: [41] 個

(iii) マルトースに関する①～⑥の記述について、誤っているものをすべて選びなさい。 [42]

- ① 酢酸とマルトースの組成式は同じである。
- ② マルトースは、ヒドロキシ基を10個もつ。
- ③ デンプンにマルターゼを作用させると、マルトースに分解される。
- ④ マルトースは、2分子のグルコースがグリコシド結合した構造をもつ。
- ⑤ マルトースに薄い酸を加えて加熱すると、加水分解されグルコースになる。
- ⑥ マルトースの水溶液にフェーリング液を加えて加熱すると、赤色の沈殿を生じる。

(iv) 下線部について、デンプンが完全に加水分解されてグルコースになり、そのすべてがアルコール発酵に利用されたとする。このとき、質量パーセント濃度5%のエタノール水溶液350gをつくるのに必要なデンプンの質量を求めなさい。ただし、デンプンの分子量は十分に大きいものとする。

[43] [44] g