

2012年度入学試験（A日程・1月21日）【60分】

化学試験問題

栄養科学部：健康栄養学科・管理栄養学科
短期大学部：食物栄養学科

必要なら原子量は H = 1.0、C = 12.0、O = 16.0 を使用しなさい。

I 以下の間に答えなさい。

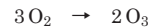
問1 次の物質は単体、化合物、混合物の何れか。解答欄に番号を書きなさい。

- (1) ダイヤモンド (2) 食塩 (3) 牛乳
(4) ドライアイス (5) 空気 (6) 石油

問2 次の物質を水溶液としたとき、酸性、中性、塩基性の何れを示すか。解答欄に番号を書きなさい。

- (1) 石けん (2) メタノール (3) 炭酸水素ナトリウム
(4) 硫酸銅 (5) 硝酸カリウム

問3 酸素に紫外線を照射するとオゾンが生成する。標準状態で 10 L の酸素に紫外線を当てる実験を行ったところ、一部の酸素がオゾンに変化し、全体の体積が 9.5 L になった。下に示した化学反応式を参考にして、このときに生成したオゾンの体積 (L) を求めなさい。ただし、体積は標準状態とし、もっとも近い値を選び番号を書きなさい。



- (1) 0.25 (2) 0.50 (3) 0.67 (4) 0.75 (5) 1.00

II 次の [A] ~ [E] の各金属イオンを含む水溶液に対して、それぞれ操作を行った。以下の間に答えなさい。

[A] の水溶液 希塩酸を加えると (1) 白色の沈殿 を生じた。この沈殿物は熱湯に溶けた。また、クロム酸カリウム水溶液を加えると黄色の沈殿を生じた。
ア. Ag^+ イ. Al^{3+} ウ. Fe^{3+} エ. Pb^{2+} オ. Zn^{2+}

[B] の水溶液 酸性の条件下で硫化水素を通じても沈殿しないが、中性または塩基性条件下で硫化水素を通じると (2) 白色の沈殿 を生じた。
ア. Ba^{2+} イ. Ca^{2+} ウ. Fe^{2+} エ. Na^+ オ. Zn^{2+}

[C] の水溶液 水酸化ナトリウム水溶液を加えると (3) 赤褐色の沈殿 を生じた。また、ヘキサシアノ鉄(II)酸カリウム水溶液を加えると濃青色の沈殿を生じた。一方、チオシアン酸カリウム水溶液を加えると血赤色を呈した。
ア. Ag^+ イ. Al^{3+} ウ. Fe^{2+} エ. Fe^{3+} オ. Pb^{2+}

[D] の水溶液 アンモニア水を加えると青白色の沈殿を生じた。さらにアンモニア水を過剰に加えると沈殿は溶け (4) 深青色の錯イオン となった。
ア. Al^{3+} イ. Ca^{2+} ウ. Cu^{2+} エ. Fe^{3+} オ. Zn^{2+}

[E] の水溶液 希塩酸を加えると白色沈殿を生じた。また、水酸化ナトリウム水溶液を加えると (5) 褐色の沈殿 を生じた。さらに水酸化ナトリウム水溶液を過剰に加えても変化はなかった。
ア. Ag^+ イ. Al^{3+} ウ. Ba^{2+} エ. Ca^{2+} オ. Zn^{2+}

問1 [A] ~ [E] の金属イオンは何か。それぞれア~オの中から選び記号で書きなさい。

問2 下線部 (1) ~ (5) の物質の化学式を書きなさい。

Ⅲ 市販のオキシドール中の過酸化水素(H₂O₂)の濃度を求めるために次の操作を行った。以下の間に答えなさい。

操作1 0.0500 mol/Lのシュウ酸水溶液 10.00 mLを [ア] を用いて三角フラスコにとり、希硫酸を加えて酸性にした。これを60℃に温めたのち、濃度のわからない過マンガン酸カリウム水溶液を [イ] から少しずつ滴下した。この滴定で反応の終点までに要した過マンガン酸カリウム水溶液の体積の平均値は9.60 mLであった。

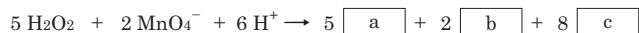
操作2 市販のオキシドールを [ア] と [ウ] を用いて純水で正確に10倍にうすめた。その10.00 mLを三角フラスコにとり、希硫酸を加えて酸性にした。これを操作1と同じ過マンガン酸カリウム水溶液で滴定した。この滴定で反応の終点までに要した過マンガン酸カリウム水溶液の体積の平均値は18.25 mLであった。

問1 文中の [ア] ~ [ウ] に最も適切な器具の名称を次の中から選び記号で書きなさい。

- a. コニカルビーカー b. 枝つきフラスコ c. メスシリンダー
d. ホールピベット e. 駒込ピベット f. ビュレット
g. メスフラスコ

問2 操作1の滴定結果から過マンガン酸カリウム水溶液のモル濃度 (mol/L) を四捨五入して有効数字3桁で求めなさい。

問3 操作2の三角フラスコ内では次式のように反応する。 [a] ~ [c] に化学式を入れ反応式を完成させなさい。また、過酸化水素は酸化剤あるいは還元剤のどちらとして作用しているか書きなさい。



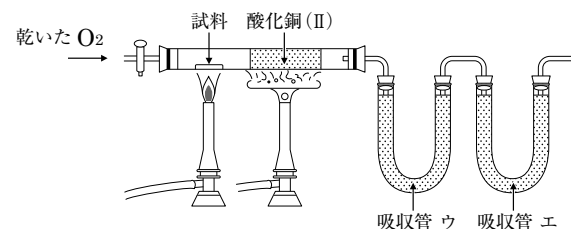
問4 操作1および操作2の終点をどのように判断しているかを50字以内で説明しなさい。

問5 操作2の滴定結果から、うすめる前の市販オキシドール中の過酸化水素の質量パーセント濃度 (%) を四捨五入して有効数字3桁で求めなさい。ただし市販オキシドールの密度は1.00 g/cm³とする。

Ⅳ 次の文を読んで、以下の間に答えなさい。

炭素、水素、酸素から構成された有機化合物の組成式を決めるには、下図に示すような元素分析の装置を用いる。まず、試料の質量を精密にはかり、酸化銅(Ⅱ)などの酸化剤を加え、乾いた酸素を流入しながら完全燃焼させる。生じた [ア] は [ウ] の吸気管に、 [イ] は [エ] の吸気管にそれぞれ吸収させる。これらの吸気管の増加から燃焼によって生じた [ア] と [イ] の質量を求め、試料化合物中の水素と炭素の質量を計算する。さらに試料と水素、炭素との質量の差から酸素の質量を求める。

この装置を用いて、炭素、水素、酸素のみからなる芳香をもつ液体の化合物 X 7.7 mg を完全燃焼させたと、 [ア] を 6.3 mg、 [イ] を 15.4 mg 生じた。この化合物の分子量は88と測定された。また、この化合物に水酸化ナトリウム水溶液を加えて加水分解し、さらに硫酸で中和すると酢酸が得られた。



問1 文中の [ア] ~ [エ] にあてはまる物質名を書きなさい。

問2 化合物 X の組成式、分子式、示性式を書きなさい。

Ⅴ A 群には化合物、B 群にはそれらの化合物の性質を示した。以下の間に答えなさい。

A 群

- (1) エタノール (2) アセトアルデヒド (3) フェノール
(4) アニリン (5) アセトン

B 群

- (ア) 水に溶けにくい、空气中に放置しておくと酸化され褐色になる。
(イ) フェーリング液とともに加熱すると赤色の酸化銅(Ⅰ)が沈殿する。

(ウ) アルコールの酸化によって得られ、フェーリング反応や銀鏡反応を示さない。

(エ) 水によく溶けその水溶液は中性を示す。また、ナトリウムと反応して水素を発生する。

(オ) 塩化鉄(Ⅲ)溶液を加えると紫色に呈色する。また、水溶液中で一部電離して弱い酸性を示す。

問1 A群(1)～(5)の化合物の性質をB群(ア)～(オ)に示す中から選び、記号で書きなさい。

問2 A群(1)～(5)の化合物に含まれる官能基名を書きなさい。

問3 A群(1)～(5)の化合物の構造式を書きなさい。

2012年度入学試験（B日程・1月29日）【60分】

化学試験問題

栄養科学部：健康栄養学科・管理栄養学科
短期大学部：食物栄養学科

必要なら原子量は $H = 1.0$, $C = 12.0$, $N = 14.0$, $O = 16.0$, $Cl = 35.5$, $Cu = 63.5$ を使用しなさい。

I 4種類の金属A～Dは、亜鉛、ナトリウム、銅、マグネシウムのいずれかである。判別のために操作(1)～(4)を行った。以下の間に答えなさい。

- (1) 金属A、C、Dは塩酸と反応したが、金属Bは反応しなかった。
- (2) 金属Bは硝酸、熱濃硫酸と反応した。
- (3) 金属C、Dは熱水と反応し、気体(ア)を発生したが、金属A、Bは反応しなかった。
- (4) 金属Dは水と反応したが、他は反応しなかった。

問1 金属A～Dはそれぞれ何か。元素記号で書きなさい。

問2 発生した気体(ア)は何か。化学式で書きなさい。

問3 金属Aが塩酸と反応したときの反応式を示しなさい。

問4 金属Bが熱濃硫酸と反応したときの反応式を示しなさい。

問5 金属Dが水と反応したときの反応式を示しなさい。

II 6種類の物質について構成や結合を説明した文(1)～(6)を読んで、以下の間に答えなさい。

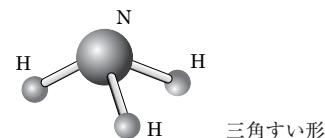
- (1) 水は酸素原子と2個の水素原子が結合している。
- (2) 二酸化炭素は炭素原子と2個の酸素原子が結合している。
- (3) メタンは炭素原子と4個の水素原子が結合している。
- (4) ダイヤモンドは炭素原子がすべて結合した巨大分子である。

- (5) 固体の金属である鉄は原子が規則正しく並んで結晶をつくり、自由電子が共有されている。
- (6) 塩化ナトリウムは結晶中でナトリウムイオン Na^+ と塩化物イオン Cl^- が静電気力で結合している。

問1 共有結合している物質はどれか。番号で書きなさい。

問2 例を参考にして説明(1)～(3)の分子の形を図と形状で書きなさい。

例) アンモニア



問3 説明(4)～(6)で述べている物質の特徴は、a～cのどれにあてはまるか。記号で書きなさい。

- a. 電気を通さない。
- b. 溶液は電気を通す。
- c. 電気を通す。

III 次の文を読んで以下の間に答えなさい。

木炭6gを空气中で完全燃焼した。ただし、木炭は純粋な炭素とし、空気の組成は窒素80%、酸素20%とする。

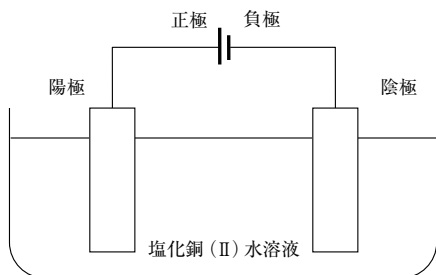
問1 この変化を化学反応式で書きなさい。

問2 この燃焼で使われた酸素は、標準状態の空気に換算すると何Lになるか計算しなさい。

問3 炭素が不完全燃焼すると一酸化炭素が生成する。一酸化炭素は十分な酸素の中で燃焼し、すべて二酸化炭素となる。炭素の燃焼熱を 394 kJ/mol 、一酸化炭素の生成熱を 111 kJ/mol として、一酸化炭素の燃焼の熱化学方程式を書きなさい。

Ⅳ 次の文を読んで以下の間に答えなさい。

図のように炭素棒を電極に用いて、塩化銅(Ⅱ)水溶液に0.50 Aの電流を20分間通じ電気分解した。



問1 両極で生じた反応を、それぞれイオン式で示しなさい。

問2 陰極に析出する物質の質量(g)を計算しなさい。ただし、ファラデー定数 $F = 9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ とし、四捨五入して小数点以下第3位まで求めなさい。

問3 電気分解において、ファラデーが見いだした法則を簡潔に説明しなさい。

Ⅴ 次の文を読んで以下の間に答えなさい。

(ア)は、デンプンやグルコース(ブドウ糖)を原料として発酵によってつくられたり、エチレンに高温、高圧下で水蒸気を作用させて製造される。(ア)に濃硫酸を加えて130℃に加熱すると(イ)が生成する。(イ)は麻酔作用があるほか、水に溶けにくく油脂の溶剤になる。また、(ア)を二クロム酸カリウムの希硫酸溶液とともに温めると(ウ)が生成し、さらに(ウ)を(a)すると(エ)に変化する。(ア)と(エ)の混合物を濃硫酸とともに温めると、特有の芳香をもつ(オ)が生成する。

問1 化合物(ア)～(エ)の構造式とそれぞれの化合物が持つ官能基の名称を書きなさい。

問2 (a)に入る適当な語句を書きなさい。

問3 下線部の化学反応式を書きなさい。また、生成物(オ)の名称と構造式を書きなさい。