

2013年度入学試験（A日程・1月26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 次の文の空欄 (a) ~ (e) には、①ろ過 ②蒸留 ③再結晶 ④昇華 ⑤抽出のうち、どれが最も適切か番号で答えなさい。

ア. 不純物として少量の硫酸銅を含む硝酸カリウムを熱水に溶かし、これを冷却したとき無色の硝酸カリウムが ( a ) により析出した。

イ. 塩化ナトリウムとヨウ素の混合物を加熱し、ヨウ素だけを ( b ) により精製した。

ウ. 菜種（ナタネ）から食用油を取るために油が溶けやすい溶媒のヘキサンを加えて ( c ) し、沸点の低いヘキサンを ( d ) することで菜種油だけが得られた。

エ. 大豆、小麦や塩と麴（コウジ）を加えて発酵したものを ( e ) し、醤油が得られた。

問2 次の文の空欄 (a) ~ (h) に適当な語を入れなさい。

原子は、その中心にある ( a ) とそれを取り巻く ( b ) からできている。( a ) は ( c ) と ( d ) からできており、この合計が原子の質量数となる。同じ原子でも ( d ) の数が異なるものを ( e ) といい、化学的性質はよく似ているが質量数が異なる。

原子の中の ( b ) と ( c ) の数が等しいときには、原子は全体として電気を帯びていない。( b ) を放出すると原子は正の電荷をもつ陽イオンとなり、( b ) を受け取ると負の電荷をもつ陰イオンとなる。塩化ナトリウムはナトリウムイオンと塩化物イオンが静電気力で引き合って ( f ) でできたイオン結晶をつくる。

単体の水素は、水素原子 2 個がもつ両方の ( b ) が対になって存在することで安定した分子を形成する。この結合を ( g ) という。水は、水素原

子 2 個と酸素原子 1 個が 2 つの対となった ( b ) によって ( g ) している分子である。水分子がもつ ( c ) と ( d ) の質量の合計、つまり構成する原子の質量の合計が ( h ) である。

## II 以下の間に答えなさい。

問1 エタン 6 g を完全燃焼させた。以下の (1) ~ (4) に答えなさい。ただし、答えは小数点第 1 位まで求めなさい。

(1) この化学変化を化学反応式で書きなさい。

(2) このときに生じる二酸化炭素の質量は何 g か。

(3) このときに生じる水分子の数は何個か。アボガドロ定数は  $6.0 \times 10^{23}/\text{mol}$  とする。

(4) この燃焼に必要な空気の量は標準状態で何 L か。ただし、空気の組成を窒素 80%、酸素 20% とする。

問2 以下の (1) と (2) について、熱化学方程式を書きなさい。

(1) 炭素（黒鉛）、水素（気）、エタン（気）の燃焼

ただし、それぞれの燃焼熱 (kJ/mol) を 394、286、1560 とし、生成する水は液体とする。

(2) エタン（気）の生成

Ⅲ 以下の間に答えなさい。

問1 塩の性質(ア)～(オ)に当てはまる塩は①～⑤のどれか。番号と化学式で書きなさい。

<塩の性質>

- (ア) 酸性塩で水溶液は塩基性
- (イ) 酸性塩で水溶液は酸性
- (ウ) 正塩で水溶液は中性
- (エ) 正塩で水溶液は塩基性
- (オ) 正塩で水溶液は酸性

<塩>

- ① 酢酸ナトリウム
- ② 塩化ナトリウム
- ③ 炭酸水素ナトリウム
- ④ 硫酸水素ナトリウム
- ⑤ 硫酸銅

問2 次の文(1)～(5)は、各元素の説明である。元素記号で答えなさい。

- (1) 酸化物は水分を吸収するので乾燥剤として用いられ、水酸化物の水溶液に二酸化炭素を通すと白色沈殿が生じる。
- (2) 単体は比重の小さい金属で、空気中では酸化によって不動態と呼ばれる被膜ができ、酸化が進みにくくなる。また、酸、アルカリに水素を発生して溶ける。
- (3) 分子は二原子分子の気体で強い酸化力をもつため、水に溶けた状態で漂白作用や殺菌力を示すことから水道水の殺菌に用いられる。
- (4) 単体の金属は酸化されやすく、酸化数+IIと+IIIの化合物を作り、+IIの水酸化物は水溶液中で淡緑色の沈殿を生じ、+IIIの水酸化物は水溶液中で赤褐色の沈殿を生じる。
- (5) 単体は火山地帯から産出し、同素体が存在する。単体に空気中で点火すると青い炎を出して燃え、有毒ガスである酸化物を生じ、その水溶液は弱酸性で還元性を示す。

Ⅳ 以下の文を読んで、間に答えなさい。

食酢中の酢酸の量を測定するために、次の実験を行った。

実験：①食酢 10.0 mL をとり、蒸留水で薄めて②正確に 250 mL とした。その 25.0 mL をとって 0.100 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液で③滴定したところ、8.0 mL 必要であった。

問1 下線部①～③に必要な器具の名称を書きなさい。

問2 この中和反応を化学反応式で示しなさい。

問3 下線部③の滴定に用いる適切な指示薬を(a)～(d)から選び、記号で答えなさい。また、その理由を50文字以内で書きなさい。

- (a) メチルレッド
- (b) メチルオレンジ
- (c) フェノールフタレイン
- (d) プロモチモールブルー

問4 この食酢中の酢酸のモル濃度と質量パーセント濃度を求めなさい。ただし、食酢の密度を  $1.00 \text{ g/cm}^3$ 、食酢中の酸はすべて酢酸とし、小数点第1位まで求めなさい。

Ⅴ 芳香族化合物①～⑥について、以下の間に答えなさい。

- ① アニリン
- ② トルエン
- ③ 安息香酸
- ④ フェノール
- ⑤ ニトロベンゼン
- ⑥ ベンゼンスルホン酸

問1 化合物①～⑥の構造式を書きなさい。

- 問2 (a)～(f)の説明にあてはまる化合物は、①～⑥のどれか。番号で答えなさい。
- (a) 水によく溶け、水溶液は強い酸性を示す。
- (b) 弱酸で、塩化鉄(Ⅲ)水溶液で呈色する。消毒剤として使用される。
- (c) 水に溶けにくい無色あるいは淡黄色の液体で、ベンゼンに濃硝酸と濃硫酸の混合物を作用させて得る。
- (d) 水に溶けにくく、銀鏡反応を示さない。酸化されて生成する化合物はアルコールと反応してエステルをつくる。
- (e) 冷水には溶けにくい、熱水には溶ける。アルコールと反応してエステルを生じる。
- (f) 水に溶けにくい、希塩酸にはよく溶ける。さらし粉水溶液を加えると赤紫色を呈する。

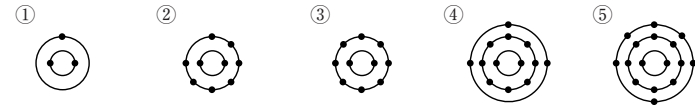
2013年度入学試験 (B日程・2月3日) 【60分】

## 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

I 以下の間に答えなさい。

問1 次の電子配置をもつ各原子について、以下の(ア)～(エ)に当てはまるものを①～⑤の番号で書きなさい。

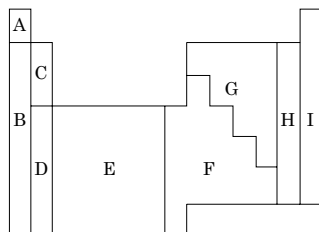


- (ア) 価電子がM殻にある原子  
(イ) 1価の陽イオンになりやすい原子  
(ウ) 2価の陰イオンになりやすい原子  
(エ) 化合物をつくりにくい原子

問2 塩素原子には質量数35と質量数37の同位体が存在する。以下の(1)～(3)に答えなさい。

- (1) この2つの同位体を原子番号と質量数を含む元素記号でそれぞれ書きなさい。
- (2) 質量数35と質量数37の塩素原子の地球上での存在比を、それぞれ75%と25%として、原子量を計算しなさい。

- (3) 下の図は元素の周期表を性質の似た元素で領域に分けたものである。塩素は、どの領域に含まれるか記号で答えなさい。



- Ⅱ 次の文を読んで、以下の間に答えなさい。

ヘス（1840年）は、物質の燃焼や生成における熱量について「物質が変化するときの反応熱の総和は、変化する前と変化した後の物質の状態だけで決まり、変化の経路や方法には関係しない」という法則を見出した。

- 問1 下表を参考にして、二酸化炭素、水、メタンが各成分元素の単体から生成するときの熱化学方程式を書きなさい。ただし、炭素は黒鉛とする。

物質（状態）	生成熱（kJ/mol）
二酸化炭素（気）	394
水（液）	286
メタン（気）	75

- 問2 ヘスの法則にしたがって、問1で得られた熱化学方程式をもとに、メタンが完全燃焼するときの熱化学方程式を求めることができる。これを書きなさい。
- 問3 メタン16gを完全燃焼するとき、空気を標準状態で何L必要とするか計算しなさい。ただし、空気の組成は窒素：酸素 = 4：1とする。

- Ⅲ 次の実験1～4について、以下の間に答えなさい。

実験1：銅に濃硫酸を加えて加熱すると、青色の溶液ができた。

実験2：実験1の溶液の一部をとって濃縮すると、<sup>(ア)</sup>青色の結晶が生成した。この青色の結晶を加熱すると、<sup>(イ)</sup>白色の粉末になった。

実験3：実験1の溶液の一部をとって水酸化ナトリウム水溶液を加えると、<sup>(ウ)</sup>青白色の沈殿を生じた。この沈殿の一部を取り出して加熱すると、<sup>(エ)</sup>黒色の物質になった。

実験4：実験3で残った青白色の沈殿に過剰のアンモニア水を加えると、<sup>(オ)</sup>ある種のイオンを生成し深青色の溶液になった。

問1 実験1の変化を化学反応式で書きなさい。

問2 下線部（ア）～（オ）の示す物質またはイオンを化学式で書きなさい。

- Ⅳ 次の文を読んで、以下の間に答えなさい。

少量のアンモニアを実験室でつくるには、<sup>(ア)</sup>塩化アンモニウムと水酸化カルシウムを混合して加熱し、発生した気体を集める。アンモニアの発生は、<sup>(イ)</sup>濃塩酸がついたガラス棒を気体の発生口に近づけると白煙が生じることで確認出来る。アンモニアを工業的に大量に作るためには、<sup>(ウ)</sup>鉄を含む触媒を用いて窒素と水素から直接合成する。

問1 下線部（ア）の変化を化学反応式で示しなさい。

問2 下線部（ア）で発生した気体を集める方法として適したものは次のうちどれか。番号で答えなさい。

- (1) 水上置換 (2) 上方置換 (3) 下方置換

問3 アンモニアの乾燥剤として適したものは次のうちどれか。番号で答えなさい。

- (1) 濃硫酸      (2) ソーダ石灰      (3) 塩化カルシウム

問4 下線部 (イ) の変化を化学反応式で示しなさい。

問5 下線部 (ウ) の変化を化学反応式で示しなさい。

問6 下線部 (ウ) のアンモニア合成法の名称を書きなさい。

V 次の文を読んで、以下の間に答えなさい。

油脂は <sup>(a)</sup>高級脂肪酸と ( b ) が縮合反応した <sup>(c)</sup>エステルで、( b ) 分子は水酸基が ( d ) 個ある ( d ) 価アルコールなので、( b ) 1分子は脂肪酸 ( e ) 分子と結合することができる。油脂に水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると、高級脂肪酸のナトリウム塩と ( b ) が生成する。この反応を ( f ) という。高級脂肪酸のナトリウム塩がセッケンで、分子には <sup>(g)</sup>水に混じりやすい性質 (親水性) の部分と水と混じりにくい性質 (疎水性) の部分があり、水の中では <sup>(h)</sup>ミセルを形成する。油脂とセッケン液を振り混ぜると油脂は <sup>(i)</sup>乳化して水の中に分散するため、洗浄作用がある。

問1 下線部 (a) は、どの様な構造上の特徴をもつか説明しなさい。

問2 空欄 (b)、(d)、(e)、(f) に入る適当な語句または数値を書きなさい。

問3 下線部 (c) の官能基を構造式で示しなさい。

問4 下線部 (g) ~ (i) が示す分子や分子の集まった状態を分かりやすい図で示しなさい。