

2014年度入学試験（A日程・1月25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、 $H=1.0$ 、 $C=12.0$ 、 $O=16.0$ 、 $Na=23.0$ とし、ファラデー定数は、 $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ を使用しなさい。

I 以下の間に答えなさい。

問1 単体はどれか。

- a. 水 b. 空気 c. 石英 d. 水銀 e. ジュラルミン

問2 ダイヤモンドの同素体はどれか。

- a. 黄リン b. オゾン c. 黒鉛 d. 重水素 e. ヘキサン

問3 電解質はどれか。

- a. エタノール b. 塩化ナトリウム c. 砂糖（スクロース）
d. 炭素 e. 油脂

問4 常温で昇華性の結晶はどれか。

- a. Br_2 b. Cl_2 c. F_2 d. I_2 e. N_2

問5 酸性雨の原因となっているのはどれか。

- a. CO_2 b. NH_3 c. O_2 d. O_3 e. SO_2

II 次の文を読んで、以下の間に答えなさい。ただし、数値は四捨五入して小数点第2位まで求めなさい。

固体で粒状の水酸化ナトリウムを 0.8 g はかり取り、200 mL の蒸留水に溶かした。この水酸化ナトリウム水溶液を用いて、0.1 mol/L シュウ酸水溶液 10.0 mL を中和滴定したところ、中和点に達するのに 21.6 mL 使った。

問1 上記の滴定で水酸化ナトリウム水溶液の液量を測るのに最も適当な器具名を書きなさい。

問2 この滴定で適切な指示薬を書きなさい。

問3 この中和反応の化学反応式を書きなさい。

問4 以下を計算しなさい。

- i) 重量測定の数値から求められる水酸化ナトリウム水溶液のモル濃度
ii) 中和滴定の結果から求められる水酸化ナトリウム水溶液のモル濃度

問5 問4の i) と ii) で結果の異なる理由を 50 字以内で答えなさい。

III 次の a～e は、実験室で気体生成に用いられる試薬の組み合わせと生成条件を示したものである。これについて以下の間に答えなさい。

[試薬の組み合わせ]	[生成条件]
a 濃塩酸 と 酸化マンガン(IV)	加熱
b 水酸化カルシウム と 塩化アンモニウム	加熱
c 濃硫酸 と 塩化ナトリウム	加熱
d 希塩酸 と 亜鉛	常温
e 水酸化ナトリウム と 酢酸ナトリウム(無水)	強熱

問1 a～eのそれぞれについて、発生するおもな気体としてあてはまるもの1つを選択肢から選んで記号で答えなさい。

〔選択肢〕

- (ア) 水素 (イ) 酸素 (ウ) 一酸化窒素 (エ) 塩化水素 (オ) 塩素
(カ) 二酸化炭素 (キ) アンモニア (ク) 硫化水素 (ケ) メタン
(コ) エチレン

問2 a～eのそれぞれについて、発生するおもな気体の性質としてあてはまるもの1つを選択肢から選んで記号で答えなさい。

〔選択肢(同じものを何度選んでもよい)〕

- (ア) 無臭・無色
(イ) 刺激臭・無色・水溶液は酸性
(ウ) 刺激臭・黄緑色
(エ) 刺激臭・赤褐色
(オ) 特有の刺激臭・無色・水溶液はアルカリ性

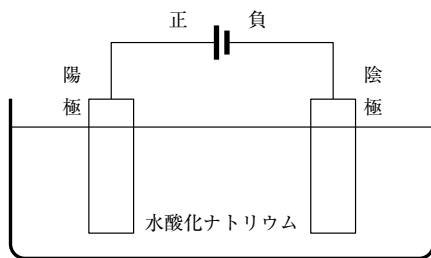
問3 bで生成する気体の捕集方法としてもっとも正しいもの1つを選択肢から選んで記号で答えなさい。

〔選択肢〕

- (ア) 上方置換 (イ) 下方置換 (ウ) 水上置換
(エ) 上方置換でも水上置換でもどちらでもよい
(オ) 下方置換でも水上置換でもどちらでもよい

Ⅳ 次の文を読んで、以下の間に答えなさい。

図のように白金を電極に用いた装置で、水酸化ナトリウム水溶液の電気分解をおこなった。



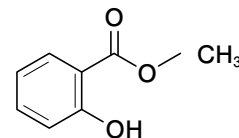
問1 陽極と陰極で生じた反応を、それぞれイオンを含む反応式で示しなさい。

問2 電気分解におけるファラデーの法則を50字以内で説明しなさい。

問3 0.50Aの電流を10分間通じたとき、陰極に生成する物質の質量を計算しなさい。ただし、数値は四捨五入して小数点第3位まで求めなさい。

Ⅴ 次の文を読んで、以下の間に答えなさい。なお、構造式は、例にならって記しなさい。

ベンゼン環を含み、 C_8H_{10} の分子式をもつ化合物A、B、C、Dがある。これらを $KMnO_4$ で酸化すると、A、B、Cからは分子式 $C_8H_6O_4$ の芳香族ジカルボン酸A'、B'、C'がそれぞれ得られ、Dからは安息香酸が得られた。A'を加熱すると容易に脱水反応が起こり、分子式 $C_8H_4O_3$ の化合物Eに変化した。また、A'、B'、C'のベンゼン環の水素原子1個を臭素原子で置換した化合物には、それぞれ2種、1種、3種の異性体が存在した。



〔構造式の例〕

問1 A、B、C、D、Eの構造式を答えなさい。また、A、B、C、Eについては化合物名を答えなさい。

問2 化合物Eは、ナフタレン(分子式 $C_{10}H_8$)を V_2O_5 の触媒下で空気酸化しても得られる。そのとき、1分子のナフタレンからは1分子の化合物Eを生じ、ほかに CO_2 と H_2O が生成される。この変化を、分子式を用いた化学反応式で示しなさい。

2014年度入学試験（B日程・2月2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、Na=23.0、Cl=35.5、Cu=63.5、
ファラデー定数は、 9.65×10^4 C/mol を使用しなさい。

I 以下の間に答えなさい。ただし、問1~4は、選択肢から1つ選んで番号で答えなさい。また、問5は数値を、問6は元素名を答えなさい。

問1 互いに同素体であるものはどれか。

- a. 水と氷 b. ダイヤモンドとフラーレン c. 酸素とオゾン
d. 金と白金 e. 斜方硫黄と単斜硫黄

問2 希ガス元素はどれか。

- a. ルテニウム b. クリプトン c. キセノン
d. ゲルマニウム e. セシウム

問3 遷移元素はどれか。

- a. クロム b. セレン c. 銅 d. 水銀 e. 亜鉛

問4 最外殻電子の和が8となる元素の組み合わせとして正しいのはどれか。

- a. KとCl b. BとP c. MgとO d. NとS e. BeとF

〔問1~4の選択肢〕

- (1) a, b (2) b, c (3) c, d (4) a, c (5) c, e
(6) a, b, c (7) b, c, d (8) c, d, e (9) a, c, d (10) b, c, e

問5 周期表の第3周期の元素で、炭素の同族元素の原子番号はいくつか。

問6 周期表の第3周期の元素で、価電子が3個の元素は何か。

II 次の文を読んで、以下の間に答えなさい。

濃度不明の希塩酸がある。炭酸ナトリウムを用いてこの希塩酸の濃度を決めたい。無水炭酸ナトリウム 1.33 g を正確にはかりとり、250.0 mL のメスフラスコに入れ、標線まで水を加えた。ホールビペットを用いて、この炭酸ナトリウム水溶液 10.00 mL をコニカルビーカーに入れ、これに指示薬を数滴加えた。濃度不明の希塩酸をビュレットに入れ、指示薬が変色するまで希塩酸を加えたら、10.25 mL 加えたところで中和点に達した。

問1 作った炭酸ナトリウム水溶液のモル濃度を計算しなさい。数値は四捨五入して小数点第3位まで求めなさい。

問2 この滴定に用いられている中和反応の化学反応式を示しなさい。

問3 この滴定実験の中和点を判定するのに最も適した指示薬を答えなさい。また、その理由を書きなさい。

問4 滴定結果から、希塩酸のモル濃度を計算しなさい。数値は四捨五入して小数点第3位まで求めなさい。

III 次の文を読んで、以下の間に答えなさい。

酸化還元反応において、酸化数が(①)した原子(あるいはその原子を含む物質)は酸化されている。酸化数は原子(あるいはその原子を含む物質)が電子を1個受け取ると1だけ(②)する。過酸化水素は、硫酸酸性下において(A)剤として過マンガン酸カリウムと反応する。この反応の前後でマンガンの酸化数は(③)する。一方、過酸化水素は、相手がなくても自ら分解して(B)の気体と水を生成し、このとき、過酸化水素中の(B)原子の酸化数は(C)。

2種類の酸化剤あるいは還元剤があるとき、どちらがより酸化する力が強い(すなわち、酸化力の強さ)を、起こる化学反応から推定することができる。例えば、次の反応1、反応2が起こることから、 Fe^{3+} 、 Sn^{4+} 、 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ の酸化力の強さを〔 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} > \text{Fe}^{3+} > \text{Sn}^{4+}$ 〕と推定できる。



問1 文中の空欄 (①) ~ (③) に当てはまる語句の組み合わせを選択肢から1つ選んで記号で答えなさい。

[選択肢] ア. ①増加 ②減少 ③増加 イ. ①減少 ②増加 ③増加
 ウ. ①増加 ②減少 ③減少 エ. ①減少 ②増加 ③減少
 オ. ①増加 ②増加 ③減少 カ. ①減少 ②減少 ③増加

問2 文中の空欄 (A)、(B) に当てはまる語句を答えなさい。

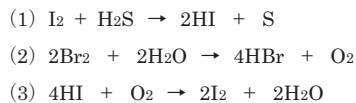
問3 文中の空欄 (C) に当てはまる語句を選択肢から1つ選んで記号で答えなさい。

[選択肢] ア. 増加する イ. 減少する ウ. 変化しない
 エ. 半分は増加し、半分は減少する

問4 下線部の反応を、酸化剤、還元剤それぞれについての電子 (e⁻) を含む化学反応式で示しなさい。

問5 [反応1]、[反応2] の反応式で、酸化剤として働いているものをすべてイオン式で答えなさい。

問6 次の (1) ~ (3) の反応が起こることから、O₂、S、Br₂、I₂ の酸化力の強さを推定し、強い方から順に答えなさい。



問7 問6の結果を踏まえて、Cl₂とO₂の酸化力はどちらが強いかが答えなさい。また、そのように推定できる理由を50字以内で答えなさい。

Ⅳ 次の文を読んで、以下の間に答えなさい。ただし、水の密度は1.0 g/cm³とする。数値は四捨五入して小数点第1位まで求めなさい。

1 gの水の温度を1℃上昇させるのに必要なエネルギーが4.2 Jである。これを利用して、溶解や中和による熱化学変化を観察するため、断熱容器を使用した実験①~③をおこなった。反応前の水と溶液の水温は、いずれも20℃であった。

実験① 2 gの水酸化ナトリウムを100 mLの水に溶かしたところ、水温は25.3℃になった。

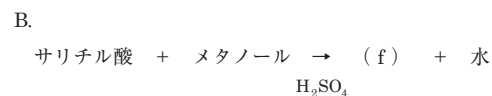
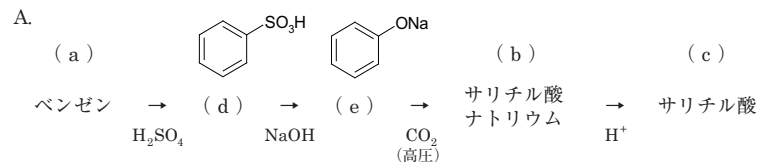
実験② 1 mol/Lの水酸化ナトリウム溶液100 mLを中和するのに1 mol/L塩酸が100 mL必要であった。水温は26.7℃になった。

実験③ 塩化水素0.1 molを含む塩酸100 mLに固体の水酸化ナトリウム0.1 molを加えたところ、水温は(a)℃になった。

問1 温度の変化から熱量(kJ)を計算して、実験①と実験②の熱化学方程式を書きなさい。

問2 実験③の記録で(a)の部分が消えてしまった。実験①と実験②の記録を参考にして、(a)の値を推測しなさい。

Ⅴ 次のA~Cの反応について、以下の間に答えなさい。



問1 Aの反応の空欄(a)～(c)には構造式、(d)、(e)には化学名を入れて完成させなさい。

問2 サリチル酸を原料にして、BとCの反応で示すように2種類の薬品が合成できる。合成された(f)と(g)それぞれの構造式、化学名と薬品の作用を書きなさい。