

繊維学部

平成 24 年度 入学 試験 問題

化 学

注 意 事 項

- 1 この問題冊子は試験開始の合図があるまで開いてはいけません。
- 2 解答用紙は問題冊子とは別になっています。解答用紙の指定されたところに解答のみを記入してください。
- 3 受験番号を解答用紙の指定されたところへ必ず記入し、決して氏名を書いてはいけません。
- 4 下書きには問題冊子の中の余白を使用してください。
- 5 この問題冊子は持ち帰ってください。

平成 24 年度繊維学部個別学力検査 前期日程理科（化学）出題意図

1.

酸と塩基についての基礎的な知識と理解度を問う。まず、酸・塩基反応における水素イオン、水酸化物イオンの授受を追うことにより、何が酸、何が塩基としてはたいらしているかを問う。さらに、反応式が正しく書けるかどうか、中和滴定、電離平衡についての数値計算ができるかどうかを問う。

2.

無機化学について教科書の基礎的範囲をあやふやではなく、きちんと理解しているか判定することを目的とした。

3.

ベンゼンの構造、更にベンゼンの構造に起因する構造異性体の数と構造異性体の概念に関する設問により、芳香族化合物の構造に関して理解しているかを問題とした。また、芳香族化合物に特有の化合物名により、構造式が正確に記述できるかを問題とし、基本的な有機化合物に関する知識を問うた。更に、ベンゼンのスルホン化あるいはクメン法などの基本反応に関する設問により、芳香族化合物に特有の置換反応を理解しているかを問うた。

4.

物質の状態と変化について5問の計算問題を課した。気体の状態方程式、分圧、反応熱と熱化学方程式、反応速度を正しく理解しているかを問うている。

2

以下の問(1), (2)に答えよ。

- (1) 銀 (I) イオン, 銅 (II) イオン, および, 鉄 (III) イオンを含む水溶液の定性分析に関して以下の問 a)~f)に答えよ。

a) 手順①で, 希塩酸を加えると沈殿 A が得られた。沈殿の色と化学式を答えよ。

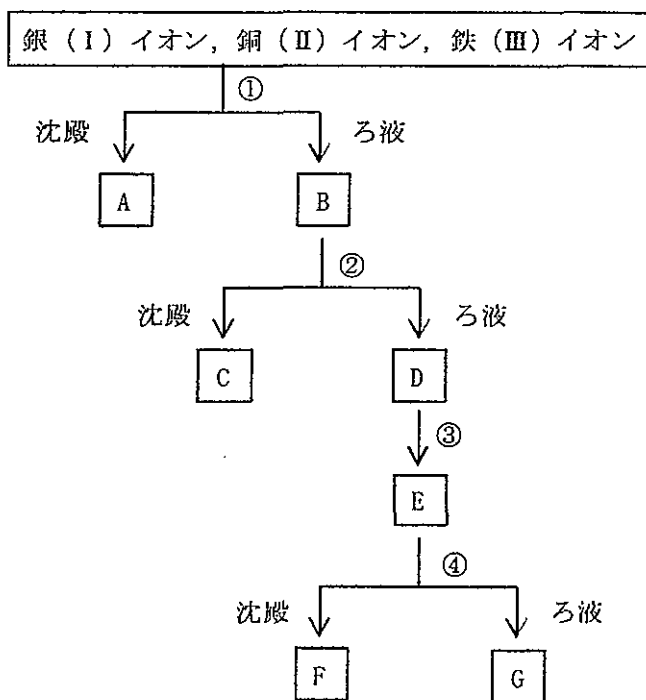
b) 手順②で, ろ液 B に硫化水素ガスを吹き込んだところ, 沈殿 C が得られた。沈殿の色と化学式を答えよ。

c) 手順③では, 溶液 D を煮沸して硫化水素を追い出し, 希硝酸を加えて加熱すると, 溶液 E が得られた。溶液 E に含まれる金属イオンの化学式を示せ。

d) 手順④では, アンモニア水を加えると沈殿が得られた。この沈殿の色と化学式を示せ。

e) 沈殿 A にアンモニア水を加えると, どのような化学反応が起こるかを, 化学反応式で示せ。

f) 沈殿 A に紫外光を照射すると沈殿が分解し, 黒い固体が得られた。この物質を化学式で示せ。



- (2) 気体が関与する化学反応について以下の問 a)~e)に答えよ。

a) 酸化マンガン (IV) に濃塩酸を加えて加熱すると塩素ガスが発生する。この反応の化学反応式を示し, 塩素ガスの捕集方法の名称を記せ。

b) 酸化マンガン (IV) に過酸化水素水を作用させると気体が発生する。この反応の化学反応式を示し, 気体の捕集方法の名称を記せ。

c) 塩化ナトリウム飽和水溶液にアンモニアを十分に吸収させてから二酸化炭素を吹き込むと, 沈殿 H が得られる。この反応の化学反応式を示せ。

d) 沈殿 H を 200°C で加熱すると炭酸ナトリウムが得られる。この炭酸ナトリウムの工業的な合成法の名称を記せ。

e) 塩化アンモニウムと水酸化カルシウムを混合して加熱するとアンモニアが発生する。この反応の化学反応式を示し, アンモニアの捕集方法の名称を記せ。

3 次の文を読み、問(1)～(7)に答えよ。

芳香族化合物であるベンゼンは、単結合と二重結合が交互に連なった式として表されるが、実際の構造は各炭素が正六角形の各頂点に位置する平面構造であり、6個の炭素原子間結合は同等である。そのため、2つの置換基が結合したベンゼンの構造異性体の数は〔 A 〕個となる。ベンゼンの反応は、ベンゼン環の構造が保たれた化合物を生じやすい。例えば、ベンゼンを鉄粉の存在下、塩素 Cl_2 を作用させると〔 B 〕が生じる。また、ベンゼンに濃硝酸と濃硫酸を加えて約 60°C で反応させると〔 C 〕が得られる。このように、分子中の原子が、ほかの原子あるいは原子団（基）と置き換わる反応を〔 D 〕反応という。ベンゼン環に〔 E 〕が結合したものを安息香酸、〔 F 〕が結合したものをフェノールとよぶ。安息香酸は、 $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$ である〔 G 〕を酸化することにより合成でき、また、フェノールはベンゼンを原料にしてクメン法で合成することができる。

- (1) 文中の〔 A 〕～〔 D 〕、および、〔 G 〕にあてはまる語句、数字、化合物名を答えよ。
- (2) 文中の〔 E 〕、〔 F 〕にあてはまる官能基名を答えよ。
- (3) ベンゼンの炭素原子間の距離を、エタン、エチレンの炭素原子間距離と比較し説明せよ。
- (4) 2つの置換基がベンゼン環に結合した下記の化合物の構造式を記せ。
 - a) *m*-キシレン
 - b) *p*-ブロモフェノール
 - c) *o*-クレゾール
 - d) テレフタル酸
 - e) サリチル酸
- (5) 文中の〔 B 〕の生成において、鉄粉と塩素から生じる触媒の化学式を記せ。
- (6) ベンゼンを濃硫酸とともに加熱したときに生成する有機化合物の構造式と化合物名を答えよ。
- (7) 下記 a) ～ c) はクメン法の説明である。〔ア〕～〔ウ〕にあてはまる有機化合物の構造式を記せ。
 - a) ベンゼンに触媒存在下、〔ア〕を反応させるとクメンが生成する。
 - b) クメンを酸素で酸化すると〔イ〕が生成する。
 - c) 〔イ〕を硫酸で分解するとフェノールとともに〔ウ〕が生成する。

4

次の問(1)~(5)に答えよ。但し、 N_2 、 CO_2 、 O_2 、 CH_4 は理想気体として解答せよ。

- (1) $27^\circ C$ 、 $1.2 \times 10^5 \text{ Pa}$ での窒素 N_2 (分子量 28) の密度はいくらか。
 気体定数は $8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{mol} \cdot \text{K})$ とする。
- (2) $20^\circ C$ 、 $2.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ で 12 Lの空気中の窒素 N_2 と酸素 O_2 のモル数の比が 5:1なら、それぞれの分圧はいくらか。
- (3) $27^\circ C$ 、 $5.00 \times 10^4 \text{ Pa}$ の乾燥酸素 O_2 を 10.0 Lの容器内に入れる。この容器に $27^\circ C$ 、 $1.00 \times 10^5 \text{ Pa}$ のメタン CH_4 を 0.200 L加え、容器内で点火し完全燃焼させた。反応後、 $27^\circ C$ での容器内の圧力はいくらか。 $27^\circ C$ における水の蒸気圧は $0.36 \times 10^4 \text{ Pa}$ とする。
- (4) $C_2H_4 + H_2 = C_2H_6 + Q$ [kJ] の Q はいくらか。結合エネルギーは、C-C 347 kJ/mol, C=C 607 kJ/mol, C-H 414 kJ/mol, H-H 435 kJ/molとする。
- (5) 下記の五酸化二窒素 N_2O_5 の分解による濃度の実測結果より、184秒から 526秒の五酸化二窒素 N_2O_5 の平均減少速度はいくらか。

時間 [秒]	0	184	526	867
$[N_2O_5]$ [mol/L]	2.33	2.08	1.67	1.35