

平成 25 年 度

試 験 問 題

学 科 試 験

(9 時 ~ 12 時)

【注 意】

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中をみてはならない。
2. 試験教科、試験科目、ページ、解答用紙および選択方法は下表のとおりである。

教 科	科 目	ペー ジ	解 答 用 紙 数	選 択 方 法
数 学	数 学	1 ~ 12	1 枚	数学、英語は必須解答とする。 理科は左の3科目のうちから1科目を選択せよ。
英 語	英 語	13 ~ 14	1 枚	
理 科	化 学	15 ~ 26	1 枚	
	生 物	27 ~ 42	1 枚	
	物 理	43 ~ 52	1 枚	

3. 監督者の指示に従って、選択しない理科科目を含む全解答用紙(5枚)に受験番号と選択科目(理科のみ)を記入せよ。
 - ① 受験番号欄に受験番号を記入せよ。
 - ② 理科は選択科目記入欄に選択する1科目を○印で示せ。

上記①、②の記入がないもの、および理科2科目または理科3科目選択した場合は答案全部を無効とする。
4. 解答はすべて解答用紙の対応する場所に記入せよ。
5. 問題冊子の余白を使って、計算等を行ってもよい。
6. 試験開始後、問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気づいた場合は、手を挙げて監督者に知らせよ。
7. 解答用紙はいずれのページも切り離してはならない。
8. 解答用紙は持ち帰ってはならない。問題冊子は持ち帰ってよい。

化 学

【注意】

1 化学の全問を通して、必要ならば次の数値を用いよ。

原子量：H = 1.0, C = 12, N = 14, O = 16, Na = 23, Mg = 24, S = 32,

Cl = 35.5, K = 39, Mn = 55, Cu = 63.5, Cd = 112, Ba = 137

理想気体の標準状態における体積：22.4 L/mol

気体定数： $R = 8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol}) = 0.082 \text{ atm} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$

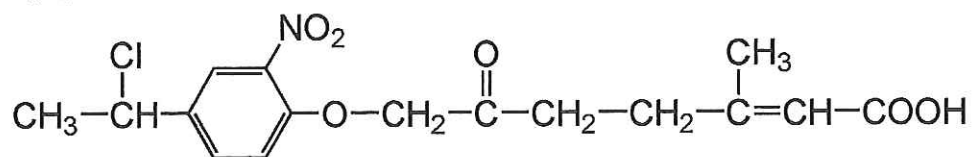
ファラデー定数： $F = 9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$

アボガドロ定数： $6.02 \times 10^{23} / \text{mol}$

2 特に指定のない限り、有効数字は2ケタで答えよ。

3 構造式は下の例にならって書け。

(例)



【1】 次のア～オの組み合わせのうち、同素体でないものはどれか。記号で答えよ。

ア 斜方硫黄と単斜硫黄

イ ダイヤモンドと黒鉛

ウ 水素と重水素

エ 水と氷

オ 酸素とオゾン

【2】 次の設問に答えよ.

問 1 質量パーセント濃度 6.0 % のアンモニア水を 450 g つくるとする. 密度 0.90 g/cm^3 で質量パーセント濃度 30.0 % のアンモニア水を水で薄めるとして, 30.0 % のアンモニア水は何 mL 必要か. ただし, $1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ mL}$ である.

問 2 0.40 mol/L の塩化ナトリウムの水溶液を 300 mL つくるとする. 塩化ナトリウムは何 g 必要か.

【3】 次のア～オのうち, 正しいものを全て選べ.

ア SiO_2 の結晶は, 分子からなる物質の結晶である.

イ CO_2 の結晶は共有結合の結晶である.

ウ Si の結晶は金属結晶である.

エ NaCl の結晶はイオン結晶である.

オ NH_3 の結晶は分子からなる物質の結晶である.

【4】 1000 mL の酸素に紫外線を照射したところ、酸素の一部がオゾンに変わり、体積が 980 mL となった。この混合気体中のオゾンの体積百分率を求めよ。ただし、温度と圧力は変化しないとする。

【5】 塩化銅(Ⅱ) CuCl_2 の水溶液を、白金電極を用いて、5.0 A の電流で 32 分 10 秒間電気分解を行った。次の設問に答えよ。

問 1 流れた電流は何 C か。

問 2 流れた電子は何 mol か。

問 3 両極で生じた物質は何か。化学式で答えよ。

問 4 両極で生じた物質量を求めよ。生じた物質が金属の場合は、質量(g 単位)で、気体の場合は標準状態における体積(L 単位)で答えよ。

【6】 N_2O_4 は分解し、 $\text{N}_2\text{O}_4(\text{気}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{気})$ で示される平衡状態に達する。
 N_2O_4 を 9.2 g とり、3.0 L の容器に入れ、この温度を 27 °C にした。平衡に達した段階で、圧力は 1.0×10^5 Pa となった。27 °C におけるこの反応の平衡定数 K を、計算過程を示したうえで、mol/L 単位で求めよ。

【7】 0.020 mol/L の酢酸水溶液の pH を求めよ。この濃度での酢酸の電離度を 0.050 とする。必要ならば常用対数 $\log 2.0 = 0.30$ 、 $\log 3.0 = 0.48$ 、 $\log 5.0 = 0.70$ を用いてよい。

【8】 黒鉛(固体)，一酸化炭素(気体)の燃焼熱はそれぞれ， 394 kJ/mol ， 283 kJ/mol である。熱化学方程式をかいて，一酸化炭素(気体)の生成熱(kJ/mol)を有効数字3ケタで求めよ。

【9】 未知濃度の過酸化水素を10倍に薄めたのち， 20 mL を測りとり，硫酸を加えて酸性にしたうえで， 0.050 mol/L の過マンガン酸カリウム水溶液を用いて酸化還元滴定したところ，滴定の終点まで 15.0 mL を要した。元の過酸化水素水のモル濃度を求めよ。なお， 1 mol の過酸化水素は， 0.40 mol の過マンガン酸イオンによって過不足なく酸化される。

【10】 硫化カドミウムは水に対する溶解度が低く，溶解度積が $2 \times 10^{-20} (\text{mol/L})^2$ (25 °C) である．この温度での硫化カドミウムの溶解度 (g/100 g H₂O) を求めよ．ただし，1.0 mL の水の質量を 1.0 g として計算せよ．必要ならば， $\sqrt{2} = 1.4$ ， $\sqrt{3} = 1.7$ ， $\sqrt{5} = 2.2$ を用いてよい．

【11】 5 種類の金属イオン A ~ E がある．以下の性質を参考にして，それぞれが何か，以下の金属イオンリストから選択して元素記号で解答せよ．なお，難溶性の塩が，沈殿を生成するのに十分な濃度の金属イオンが存在しているものとする．

- ① A ~ E のうち E 以外は全て濃い水酸化ナトリウム水溶液に溶解する．
- ② 濃アンモニア水溶液中で，B は沈殿を生成するが，その他は沈殿を生成しない．
- ③ 希硫酸水溶液中では，C のみが沈殿を生成する．
- ④ 希塩酸水溶液中では，全て沈殿を生成しない．
- ⑤ A と B は，Ne 型の電子配置をしている．
- ⑥ 水溶液が着色しているのは，E のみである．
- ⑦ D は元素として微量ながら生命体に必須として知られているとともに，工業的には黄銅の材料にも用いられている．
- ⑧ C は A ~ E の中で最大の原子量を持つ元素である．

(金属イオンリスト) Na^+ ， Mg^{2+} ， Al^{3+} ， K^+ ， Ca^{2+} ， Fe^{3+} ， Cu^{2+} ， Zn^{2+} ，
 Ag^+ ， Ba^{2+} ， Pb^{2+}

【12】 4.5×10^{-3} mol/L のギ酸水溶液の pH を測定したところ、3.0 であった。ギ酸の電離定数 K_a を計算せよ。

【13】 次の化学反応の反応式を示せ。

- (1) 銅を濃硝酸に作用させる。
- (2) 酸化銀をアンモニア水に溶解する。
- (3) 炭酸水素ナトリウムを加熱する。
- (4) さらし粉 ($\text{CaCl}(\text{ClO}) \cdot \text{H}_2\text{O}$) に塩酸を加える。

【14】 次の物質を融点の低いものから順に並べよ.

Fe, Hg, NaCl, W

【15】 次の化合物をすべて同じ質量だけ測りとり, それぞれを同量の水に溶解した.

このとき, その水溶液の沸点が低いものから順に記号で答えよ. ただし, 全て希薄溶液であり, 電解質は全て電離しているものとする.

- a) グルコース ($C_6H_{12}O_6$)
- b) 塩化ナトリウム
- c) 塩化マグネシウム
- d) グルタミン酸ナトリウム ($C_5H_8NO_4Na$)

【16】 次の設問に答えよ。

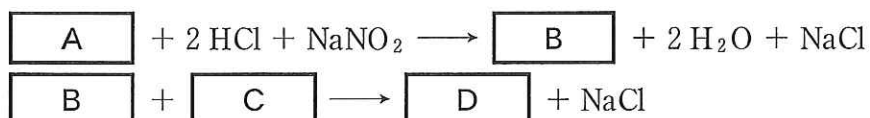
問 1 C_4H_9Cl の分子式をもつ化合物の構造異性体 4 つの構造式をすべてかけ。

問 2 問 1 の構造異性体のうち、不斉炭素をもつ構造式を○で囲め。

【17】 ある有機化合物 8.4 mg を燃焼すると、二酸化炭素 26.4 mg と水 10.8 mg が得られた。またこの化合物の分子量は 84 であった。この化合物の分子式を求めよ。

【18】 次の文章を読んで、設問に答えよ。

アニリンAの希塩酸溶液を氷冷しながら、亜硝酸ナトリウム水溶液を加えると塩化ベンゼンジアゾニウムBの水溶液が得られる。 この塩化ベンゼンジアゾニウムBの水溶液にナトリウムフェノキシドCの水溶液を加えると、ジアゾカップリング反応によって、*p*-ヒドロキシアゾベンゼン(*p*-フェニルアゾフェノール)Dが生成する。



問 1 A, B, C, Dの構造式をかけ。

問 2 下線部の操作を氷冷しながら行う理由をかけ。

【19】 次の設問に答えよ。

問 1 リノール酸 $\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOH}$ のみからなる油脂 1.0 mol に付加する水素は最大何 mol か。

問 2 問 1 の油脂 878 g をけん化するのに必要な NaOH の量は何 g か。

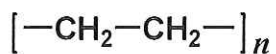
【20】 アミノ酸の1種であるグリシン $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{COOH}$ の反応に関する次の設問に答えよ。

問 1 グリシンにエタノールと少量の濃硫酸を加えて反応させて得られるエステルの構造式をかけ。

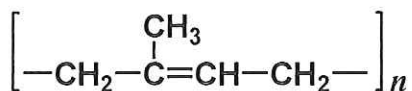
問 2 グリシンと無水酢酸との反応で得られる、アミド結合をもつ化合物の構造式をかけ。

【21】 次の各ポリマーの原料となる単量体の構造式をすべて示せ。

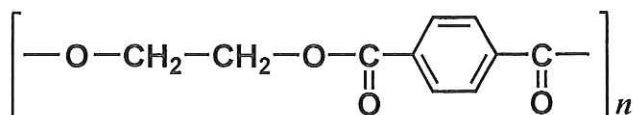
(1) ポリエチレン



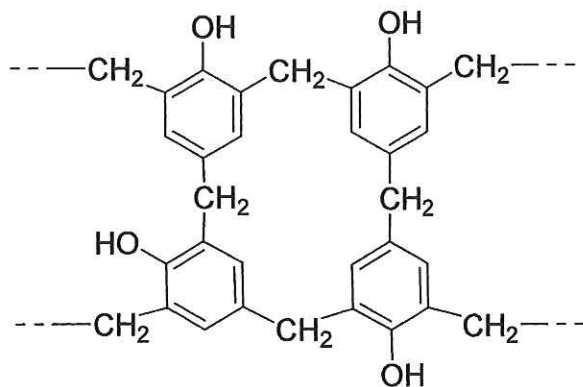
(2) ポリイソプレン



(3) ポリエチレンテレフタレート



(4) フェノール樹脂



— 余 白 —

(このページに問題はありません)