

# 奈良県立医科大学 推薦

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 ～ 40	1 枚	
	物 理	41 ～ 48	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, Ca = 40, 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： $R = 8.31 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol}) = 0.082 \text{ atm}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol})$

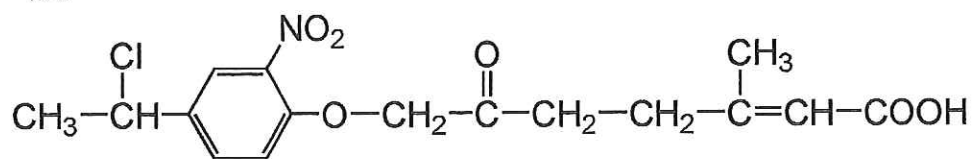
ファラデー定数： $F = 9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$

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(1)~(5)のイオンと同じ電子配置を持つ原子の元素記号を示せ.

(1)  ${}_3\text{Li}^+$

(2)  ${}_9\text{F}^-$

(3)  ${}_{13}\text{Al}^{3+}$

(4)  ${}_{16}\text{S}^{2-}$

(5)  ${}_{20}\text{Ca}^{2+}$

【2】 下表は第3周期の元素である。

族	1	2	13	14	15	16	17	18
	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar

この表中の元素について、次の設問に答えよ。

- 問 1 原子 S が持つ電子数は、K 殻、L 殻および M 殻でそれぞれ何個か。
- 問 2 質量数が 31 の P の原子核に含まれる中性子の数を答えよ。
- 問 3 表中でイオン化エネルギーが最も小さい元素を元素名で答えよ。
- 問 4 同素体が存在する元素について、それらの同素体の名前を書け。
- 問 5 単体が常温・常圧で気体である元素を元素名で答えよ。
- 問 6 単体が常温・常圧で固体である元素について、原子間にはたらく結合の種類を挙げ、それぞれに属する元素名を書け。

【3】 次の(1)~(4)の混合物の分離を行うには、下段のア~オのどの操作を用いるか答えよ。

- (1) 海水から純水を得る。
- (2) すりつぶした植物の種から、エーテルを用いて油を取り出す。
- (3) 不純物を含む硝酸カリウムの結晶から、純粋な硝酸カリウムの結晶を得る。
- (4) ヨウ素と鉄粉の混合物を加熱してヨウ素を得る。

ア. 昇華

イ. 蒸留

ウ. 分留

エ. 抽出

オ. 再結晶

【4】 質量パーセント濃度 96 % の濃硫酸の密度は  $1.84 \text{ g/cm}^3$  である。  $1.0 \text{ mol/L}$  の硫酸を  $100 \text{ mL}$  つくるには、この濃硫酸は何  $\text{mL}$  必要か。ただし、  $1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ mL}$  である。

【5】 塩素の原子量は  $35.5$  である。塩素には相対質量が  $35.0$  と  $37.0$  の同位体が存在する。相対質量  $35.0$  のものの存在比は何%か。有効数字 3 ケタで答えよ。

- 【6】 理想気体の状態方程式は、 $PV = nRT$ で表される。(P: 圧力, V: 体積, n: モル数, R: 気体定数, T: 絶対温度)このとき, 気体の密度  $D$  を上式での  $P$ ,  $T$ ,  $R$  と気体の分子量  $M$  を用いて示せ.

- 【7】 次の表の電解槽 A ~ E を直列につなぎ, 1.6 A の電流で 5 分間の電気分解を行った. 次の設問に答えよ.

電解槽	陽 極	陰 極	電解液の溶質
A	白 金	白 金	硝酸銀 ( $\text{AgNO}_3$ )
B	白 金	白 金	水酸化ナトリウム ( $\text{NaOH}$ )
C	炭 素	鉄	塩化ナトリウム ( $\text{NaCl}$ )
D	銅	銅	硫酸銅 (II) ( $\text{CuSO}_4$ )
E	亜 鉛	銅	硫酸 ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )

問 1 電気分解前後で, 陽極と陰極の両極の合計質量が変化するのは, A ~ E のうちどれか.

問 2 電解槽 A ~ E の両電極では気体が発生する場合がある. A ~ E のすべての電極で発生する気体の全体積は標準状態で何 L か. 計算過程を示して答えよ. 発生した気体は溶解しないものとする.

【8】  $5.0 \times 10^{-4}$  mol/L の酢酸水溶液の pH を測定したところ、pH 4.0 であった。  
この水溶液中の酢酸の電離度を計算せよ。なおこの水溶液には酢酸以外は溶解していないものとする。

【9】 少量の塩化銀の沈殿を含んだ塩化銀飽和水溶液がある。以下の文章の中で、正しいものを全て選択し記号で答えよ。なお、固体、または溶液を加えた際の体積変化は無視できるものとする。

- a) 溶解している  $\text{Ag}^+$  のモル濃度は、 $\text{Cl}^-$  のモル濃度よりもわずかに高い。
- b) 沈殿している  $\text{AgCl}$  を取り除くと、さらに沈殿が生成する。
- c) 濃アンモニア水を加えると、沈殿が溶解する。
- d) 平衡状態では沈殿が生成または溶解する速度は 0 (ゼロ) である。
- e) 少量の塩化カリウムを溶解させると、沈殿量が増加する。

【10】 次の化学反応の反応式，あるいはイオン反応式を示せ．

- (1) 二クロム酸イオン水溶液に水酸化物イオンを加えるとクロム酸イオンになる．
- (2) 石灰水に息を吹き込むと白く濁る．
- (3) ふたを開けたアンモニア水の容器に，塩酸を近づけると白煙が生じる．
- (4) 炭酸水素ナトリウムを塩酸に溶解する．

【11】 次の文章のうち誤っているものを挙げ，記号で答えよ．ただし，硫酸，水酸化カルシウム，硝酸カリウムの水への溶解熱はそれぞれ， $+95.3$ ， $+16.7$ ， $-34.9$  kJ/mol とする．

- a) 硫酸を水に溶解すると熱を発生する．
- b) 水酸化カルシウムは温度が高くなるほど水への溶解度が増加する．
- c) ガラスのビーカー中で水に硝酸カリウムを溶解させるとビーカーが冷たくなる．
- d) 1 g あたりの溶解熱は，硫酸よりも水酸化カルシウムの方が大きい．

【12】 純粋な水の密度を 997 g/L として、そのモル濃度を有効数字 3 ケタで計算せよ。

【13】 4 種類の未知金属イオンが含まれている水溶液に、以下の(1)~(5)の実験を順に行った。以下に示す実験結果から、元の水溶液に含まれている金属イオンとして、最も適当と思われるものは a) ~ e) のどれか。一つ選び記号で答えよ。

- (1) 未知金属イオンを含む水溶液に塩酸を加えたところ白色沈殿が生じた。
- (2) (1)の水溶液をろ過後、残った溶液に硫化水素ガスを通気させて十分に反応させたが、沈殿は生成しなかった。
- (3) (2)の水溶液に過剰のアンモニア水を加えて塩基性にしたところ、赤褐色の沈殿が生成したため、ろ過を行った。このとき得られた沈殿は、過剰の水酸化ナトリウム水溶液を加えても全く溶解せず、沈殿の量が変わらなかった。
- (4) (3)のろ液に対して、再び硫化水素を通気したところ白色沈殿が生成したので、ろ過を行った。
- (5) (4)のろ液に水酸化ナトリウム水溶液を加えて塩基性にしたが、沈殿生成等の変化が無かった。また、塩基性下で水溶液に呼気を吹き込んでも全く変化はなかった。

- a) Pb, Zn, Mg, Fe      b) Pb, Fe, Ca, Na      c) Ag, Zn, Fe, Na  
d) Ag, Al, Fe, K      e) Pb, Fe, Cu, K



【14】 中和滴定での実験操作に関する以下の文章のうち、誤りを含むものを全て選び、記号で答えよ。

- a) ビュレットの先端に気泡があるときは、滴定前にコックを開けて勢いよく液を流し、気泡をなくしておかなければならない。
- b) 滴定される物質を入れるコニカルビーカーがぬれているときは、入れる溶液で共洗いをして使用する。
- c) 塩酸は正確な濃度の調製が容易であるため、標準物質として用いられる。
- d) ホールピペットは、ビーカー等の容器に、正確な体積の溶液を入れたときに使用する。
- e) 酢酸水溶液と水酸化ナトリウム水溶液の中和滴定においては、メチルオレンジが最適な指示薬である。

【15】 以下の文章のうち正しいものをすべて選び記号で答えよ。

- a) コロイド溶液で観察されるチンダル現象は、コロイド粒子が光をよく吸収するため起こる現象である。
- b) コロイド溶液を半透膜で包んで純水中に浸すと、コロイド粒子が分解して小分子となり、半透膜を通り抜けるようになる。
- c) 一般的に着色している溶液は、ほとんどがコロイド溶液であり、チンダル現象が観察される。
- d) 親水コロイドの溶液が塩析を起こすのは、コロイド粒子が持っている電荷が、加えられた電解質により打ち消され、コロイド粒子間の静電的反発がなくなるからである。

【16】 炭素，水素，酸素でできた有機化合物A 9.0 mg を完全燃焼させると，二酸化炭素 13.2 mg と水 5.4 mg が得られた．またこの化合物の分子量は 90 であった．

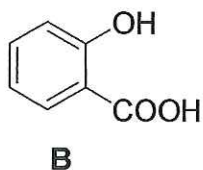
(1) 化合物Aの分子式を求めよ．

(2) Aがカルボキシ基(カルボキシル基)と不斉炭素をもっているとき，Aの構造式をかけ．

【17】  $C_5H_{10}$  の分子式をもつアルケンの，幾何異性体を含めた 6 個の異性体の構造式をかけ．

【18】 次の問いに答えよ。

- (1) サリチル酸 B を出発原料として、サリチル酸メチルを合成するとき、適切な試薬を書き加えて、構造式を用いた化学反応式を示せ。
- (2) サリチル酸 B を出発原料として、アセチルサリチル酸を合成するとき、適切な試薬を書き加えて、構造式を用いた化学反応式を示せ。

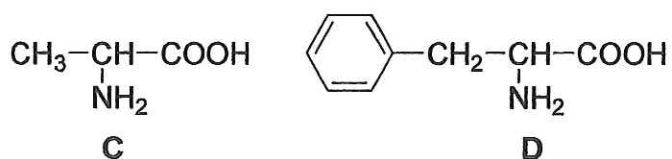


【19】 ベンゼンと次の試薬を反応させたときの生成物の構造式をかけ。

- (1)  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- (2)  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- (3)  $\text{Cl}_2$ , Fe
- (4)  $\text{Br}_2$ , Fe

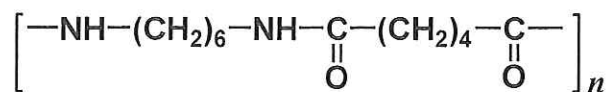
【20】 アミノ酸に関する次の問いに答えよ。

- (1) アラニンCの等電点は6.0である。アラニンCのpH=1.0, pH=6.0, pH=11.0の水溶液中での主要な構造の構造式をそれぞれかけ。
- (2) あるジペプチドを加水分解すると1:1の物質量の比でアラニンCとフェニルアラニンDを生じる。このジペプチドの構造式を2種類かけ。



【21】 次の問いに答えよ。

ヘキサメチレンジアミンとアジピン酸を混合して加熱すると、下図に示したナイロン6,6を合成することができる。



- (1) ヘキサメチレンジアミンとアジピン酸の構造式をそれぞれかけ。
- (2) ナイロン6,6を226g合成するためには、ヘキサメチレンジアミンとアジピン酸はそれぞれ何g計算上必要か。有効数字3ケタで答えよ。
- (3) ナイロン6,6を合成するような重合反応の名称をかけ。
- (4) ナイロン6,6の重合度nの平均値が100であるとき、平均分子量を有効数字3ケタで求めよ。

—余 白—

(このページに問題はありません)