

# 奈良県立医科大学 前期

平成 31 年 度

試 験 問 題 ②

## 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 | 1～10  | 2 枚       | 数学、英語は必須解答とする。<br>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 | 11～14 | 3 枚       |  |
| 理 科 | 化 学 | 15～26 | 3 枚       |  |
|     | 生 物 | 27～44 | 2 枚       |  |
|     | 物 理 | 45～52 | 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(10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 = 12.0, N = 14.0, O = 16.0, Cl = 35.5,

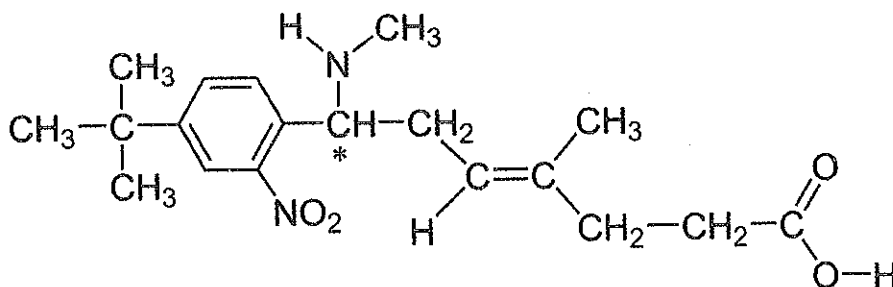
Na = 23.0

理想気体の標準状態における体積：22.4 L/mol

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

- 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。ただし、\*印は不斉炭素原子を表している。



- 【1】 次の(ア)~(カ)の文章は、元素群のいずれかの元素の特徴を説明している。元素群から最も適当と思われる元素を1つ選び、それぞれ元素記号で答えよ。なお、(ア)~(カ)はそれぞれ異なる元素の説明である。

元素群：Al Ar C Cl Mg Na P S Si

- (ア) 酸化物は水に不溶であり、ガラスの主成分である。  
(イ) 両性元素として知られており、不動態を形成する。  
(ウ) 単体は常温で酸化性の強い気体である。  
(エ) 酸化物は乾燥剤として用いられており、単体には同素体がある。  
(オ) 単体は還元性の強い固体であり、塩はいずれも水に易溶である。  
(カ) 水素化物は水にわずかに溶け、水溶液は弱い酸性を示す。

【2】 塩化アンモニウム 0.107 g に十分な量の水酸化カルシウムを加えて加熱する  
① と、ある気体が生じた。 生じた気体を全て 0.050 mol/L の硫酸 100 mL に吸収させ、メチルオレンジ水溶液を数滴加えてから 0.500 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液で中和滴定を行った。次の設問 (1), (2) に答えよ。

(1) 下線部①の反応の化学反応式を答えよ。

(2) 中和滴定において、水酸化ナトリウム水溶液を何 mL 加えた時に溶液が変色するか答えよ。

【3】 次の (ア)~(オ) のコロイドに関連する文章について、誤りを含むものをすべて選び、記号で答えよ。

(ア) 強い西日が差し込んできた時、室内のほこりがキラキラ光って見えるのは、チンダル現象によるものである。

(イ) コロイド溶液中の分散媒と分散質は、ろ紙を利用して分離できる。

(ウ) セッケンなどの界面活性剤がある濃度以上で溶けた水の中には、会合コロイドとよばれる粒子が形成されている。

(エ) 表面が負電荷を帯びているコロイド粒子は、電気泳動を行うと陰極側へ移動する。

(オ) 塩析とは、親水コロイドに水和していた水分子が添加された電解質に奪われるために親水コロイドが沈殿する現象である。

【4】 銅の電解精錬に関する以下の文章を読み、設問(1)、(2)に答えよ。

銅の主要な鉱石である黄銅鉱(主成分  $\text{CuFeS}_2$ )を溶鉱炉(転炉)に入れて空気を通しながら強く熱し、鉄や硫黄分を取り除くと(ア)が得られる。(ア)には他の金属に由来する不純物が含まれており、これを電解精錬することにより純度 99.99 % 以上の銅を得ることができる。この電解精錬は、陽極に(ア)、陰極に(イ)、また電解液には硫酸酸性とした(ウ)水溶液を用い、電気分解を行うものである。この時、陽極の下には銅より(エ)が小さい元素の単体が(オ)として沈殿し、陰極においては銅が析出する。また、(ア)には含まれるが(オ)としては沈殿しない不純物は電解液中に溶ける。

(1) 空欄(ア)~(オ)に入る適切な語句を答えよ。

(2) (ア)の不純物として鉛が含まれる場合に、鉛はどのように(ア)から分離されるか、70字以内で説明せよ。

【5】 ナトリウムイオンとマグネシウムイオンを比べると、マグネシウムイオンの方がイオン半径が小さい。その理由を 80字以内で述べよ。

【6】 酢酸ナトリウムと水酸化ナトリウムとを混合して加熱すると、気体 A が発生した。

- (1) 気体 A が発生する反応の化学反応式を書け。
- (2) 気体 A に十分量の塩素を加えて光を当てながら反応させた。この時に新たに発生する化合物の化学式を 5 つ書け。

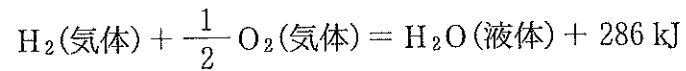
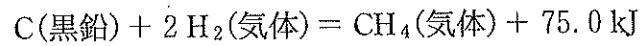
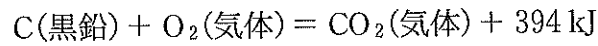
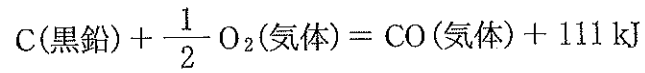
【7】 次の (ア)~(カ) の操作のうち、酸化還元反応によって気体が発生するものをすべて選び、記号で答えよ。

- (ア) 銅に熱濃硫酸を加える。
- (イ) 硫化鉄(II)に希硫酸を加える。
- (ウ) 炭酸水素ナトリウムに希塩酸を加える。
- (エ) 銅に濃硝酸を加える。
- (オ) 過酸化水素に少量の酸化マンガン(IV)を加える。
- (カ) 塩化ナトリウムに濃硫酸を加えて加熱する。

【8】 ある化合物 A は温室効果ガスとして知られる窒素酸化物であり， $27^{\circ}\text{C}$ ， $200\text{ kPa}$  のとき，体積は  $3.12\text{ L}$ ，質量は  $11.0\text{ g}$  である．この化合物 A の化学式を答えよ．

【9】 ダイヤモンドと黒鉛はいずれも炭素からなる結晶である．(1)ダイヤモンドと(2)黒鉛の構造をそれぞれ 45 文字以内で説明せよ．

【10】 27.0℃, 100 kPa で 10.0 L のメタンと一酸化炭素の混合気体がある。これを完全に燃焼させたところ、10.8 g の水が生成した。設問(1)~(4)に有効数字3ケタで答えよ。必要があれば、以下の熱化学方程式を用いよ。



- (1) 一酸化炭素の燃焼の熱化学方程式を答えよ。
- (2) メタンの燃焼の熱化学方程式を答えよ。
- (3) 混合気体中に存在したメタンと一酸化炭素の物質量をそれぞれ求め、答えよ。
- (4) この燃焼によって発生した熱量を求め、答えよ。

【11】 以下の文章を読み，設問(1)，(2)に答えよ。

純粋な水は1気圧(101.3 kPa)において100℃で沸騰し，0℃で氷結する。一方，水に溶質を溶かすと，その水溶液の沸騰する温度は100℃よりも高くなり，この現象を(あ)という。また，水溶液が凍る温度は0℃以下になり，この現象を凝固点降下という。(あ)と凝固点降下の値の大きさは，不揮発性の非電解質溶液の場合，溶質の種類に(い)，溶質の(う)に比例する。

純粋な水をガラス容器に入れ静置して冷やしていくと，-5℃になっても凍らなかった。この現象を(え)という。この(え)の状態にある水に振動を  
①与えると，水の一部が氷結した。

- (1) 空欄(あ)～(え)に当てはまる，最も適切な語句を答えよ。
- (2) 下線部①の現象が起きたのちの，ガラス容器内の温度変化の様子を解答欄に描け。ただし，経過時間0は氷が生成し始めた瞬間とする。また，描いたように温度が変化する理由を35字以内で説明せよ。

【12】 平均分子量10万のポリエチレン1.00gを完全燃焼させた。燃焼により生成する二酸化炭素の標準状態における体積を，有効数字3ケタで求めよ。



【13】 環状構造を持たず，不斉炭素原子を持つ飽和炭化水素のうち，最も炭素数の少ない分子の構造式を1つ書け．不斉炭素原子には\*印をつけよ．

【14】 以下の文章を読み，設問(1)~(3)に答えよ．

ベンゼンに混酸を加え加熱すると，分子量 123 の化合物 A が生成する．反応が進むと，分子量 168 の化合物 B と，ごく少量の構造異性体が生成する．さらに反応が進むと 分子量 213 の化合物 C と，ごく少量の構造異性体が生成する．  
化合物 C の水素のうちの一つが<sup>①</sup>ヒドロキシ基に置換された構造を持つ化合物は，ピクリン酸と呼ばれる．

- (1) 化合物 B の名称を書け．
- (2) 化合物 C の構造式を書け．
- (3) 下線部①において生成しうる構造異性体は，化合物 C 以外に何種類考えられるか書け．

【15】 凝固点が  $70.50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、モル凝固点降下定数が  $7.80\text{ K}\cdot\text{kg/mol}$  の、非極性の有機化合物がある。この有機化合物  $100.0\text{ g}$  をとり、 $80\text{ }^{\circ}\text{C}$  に加熱して融解し、安息香酸  $6.10\text{ g}$  を加えて溶解させた。この溶液を緩やかに冷却して凝固点を測定したところ、 $68.50\text{ }^{\circ}\text{C}$  であった。設問(1)、(2)に答えよ。

- (1) 凝固点測定の結果から、安息香酸の見かけの分子量を求めよ。
- (2) (1)で求められる安息香酸の見かけの分子量は、実際の分子量( $122\text{ g/mol}$ )と異なる。これは、安息香酸が溶液中で二量体を形成しているためである。安息香酸の構造式を15ページの例にならって書き、どのように二量体を形成しているか示せ。

【16】 タンパク質 A が溶解した水溶液と、タンパク質 B が溶解した水溶液がある。両者とも無色で、質量パーセント濃度は同じである。ビウレット反応では両者とも同等の赤紫色への変化がみられたが、キサントプロテイン反応ではタンパク質 A の水溶液の方が、橙黄色が濃くなった。このことから、タンパク質 A と B は構造的にどのような違いがあったと考えられるか、100字以内で理由とともに記せ。

【17】 次の(ア)~(イ)に示す高分子がある。それぞれの高分子について、分子間あるいは分子内で水素結合を形成しうるものをすべて選び、記号で答えよ。ただし、どの高分子も重合度が十分に大きく、高分子鎖末端は考慮しないものとする。

- (ア) モノアセチルセルロース
- (イ) ポリ酢酸ビニル
- (ウ) アラミド繊維(テレフタル酸ジクロリドと

カ

フェニレンジアミンを縮合重合した高分子)
- (エ) ポリ塩化ビニル
- (オ) ポリアクリロニトリル
- (カ) ポリエチレンテレフタラート
- (キ) ビニロン
- (ク) トリニトロセルロース
- (ケ) テフロン
- (コ) 生ゴム
- (サ) ポリメタクリル酸メチル

【18】 次の文章を読んで、設問(1)、(2)に答えよ。

植物繊維の主成分は多糖の(ア)であり、動物繊維の主成分は(イ)である。動物繊維のうち、絹の主成分は(ウ)とよばれ、グリシン、アラニン、セリン、チロシンを多く含む。対して、羊毛の主成分は(エ)とよばれる。(エ)は、ある種の $\alpha$ -アミノ酸の含量が高いため、燃やすと特有の刺激臭が強い。

- (1) 空欄(ア)~(エ)に適切な語句を入れよ。
- (2) 下線の $\alpha$ -アミノ酸の名称と構造式を記せ。構造式は、15ページの例にならって書くこと。また不斉炭素原子があれば\*印を付けること。

— 余 白 —

(このページに問題はありません)