

A 日程「化学基礎・化学」 (3 - 1)

1

無機化学に関する以下の問に答えなさい。

(1) 元素の性質について誤っているものを以下の(a)～(e)から1つ選び記号で答えなさい。

- (a) 原子番号が増加すると原子核の正電荷が増える。
- (b) 典型元素では周期表上で縦に並んだ元素の性質が似ている。
- (c) 遷移元素は全て金属元素である。
- (d) 遷移元素では原子番号の増加に従い価電子が増加していく。
- (e) 典型元素は周期表上で1、2族と12～18族に分類される。

(2) 以下の元素の単体(f)～(k)が単原子分子、二原子分子、多原子分子のどれに分類されるか記号で答えなさい。

- | | | |
|--------|----------|----------|
| (f) 水素 | (g) アルゴン | (h) 硫黄 |
| (i) リン | (j) 塩素 | (k) ヘリウム |

(3) 以下の酸化物(l)～(r)の中で酸性酸化物に分類される分子を1つ選び記号で答えなさい。
また、その分子の名称と水に溶解して酸を生じる化学反応式を書きなさい。

- | | | | |
|------------|-----------|-----------------|---------------|
| (l) K_2O | (m) MgO | (n) P_4O_{10} | (o) Al_2O_3 |
| (p) ZnO | (q) CaO | (r) Na_2O | |

(4) 過酸化水素水に少量の酸化マンガン(IV)を加えると気体が発生した。

問1 この反応の化学反応式を書きなさい。

問2 この反応における酸化マンガン(IV)の様な役割を持つ物質を何と呼ぶか答えなさい。

(5) 塩化ナトリウムに濃硫酸を加えて加熱すると気体が生じた。

問1 この反応で生じる気体の化学式を書きなさい。

問2 生じた気体を捕集するのに最も適した方法はどれか。以下の(s)～(u)から1つ選び記号で答えなさい。

- | | | |
|----------|----------|----------|
| (s) 上方置換 | (t) 下方置換 | (u) 水上置換 |
|----------|----------|----------|

問3 この気体にアンモニア水をつけたガラス棒を近付けたところ白煙が生じた。この白煙が生じる反応の化学反応式を答えなさい。

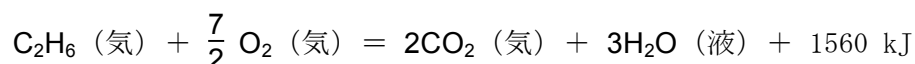
A 日程「化学基礎・化学」 (3 - 2)

2

以下の文を読み、下記の間に答えなさい。ただし燃焼により生成する水は全て液体とする。

原子量は $H=1.00$ 、 $C=12.0$ 、 $O=16.0$ とし、有効数字 3 桁で答えなさい。

エタン C_2H_6 (気体) 1 mol の燃焼熱を表す熱化学方程式は次のように表される。



熱化学方程式では、化学式に係数がない場合にはその物質の物質量が 1 mol であると考え、発生または吸収する熱量は $25^\circ C$ 、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ での値を表す。

- (1) メタン CH_4 (気体) の燃焼熱は 891 kJ/mol である。これを表す熱化学方程式を答えなさい。
- (2) プロパン C_3H_8 (気体) の燃焼熱は 2220 kJ/mol である。これを表す熱化学方程式を答えなさい。
- (3) 水素 H_2 (気体) の燃焼熱は 286 kJ/mol である。これを表す熱化学方程式を答えなさい。
- (4) 8.00 g のメタンガスを完全燃焼させた時の発生熱量 $[\text{kJ}]$ を答えなさい。
- (5) 100 kJ の熱量を得るのに必要なプロパンガスの質量 $[\text{g}]$ を答えなさい。
- (6) プロパンと水素の混合気体 0.800 mol を完全燃焼させたところ、水 1.70 mol と物質未知の二酸化炭素が生成した。燃焼前の混合気体中のプロパンと水素の物質 $[\text{mol}]$ を答えなさい。ただし、各気体の燃焼以外の反応は無視できることとする。
- (7) (6) で生成した二酸化炭素の物質 $[\text{mol}]$ を答えなさい。

A 日程「化学基礎・化学」 (3 - 3)

3

以下の文を読み、下記の問に答えなさい。

1つの分子中にアミノ基とカルボキシ基をもつ化合物をアミノ酸という。なかでも、アミノ基とカルボキシ基が同一の（ ア ）原子に結合しているアミノ酸を α -アミノ酸という。①最も単純な α -アミノ酸である（ イ ）以外の α -アミノ酸には全て光学異性体が存在している。天然のタンパク質を加水分解して得られる α -アミノ酸は（ ウ ）型の光学異性体である。アミノ基は水素イオンと結合し、カルボキシ基は水素イオンを放出するため、アミノ酸は水溶液中では（ エ ）イオンとして存在する。②アミノ酸の全電荷の総和が0になるときの pH をそのアミノ酸の（ オ ）という。

（1）文章中の（ ア ）～（ オ ）に当てはまる適切な語句を答えなさい。

（2）下線部①のアミノ酸の構造式を書きなさい。

（3）下線部②の状態にあるとき、アミノ酸はどのようなイオンとして存在するか。側鎖を R として構造式を書きなさい。

（4）側鎖がメチル基であるアラニンは、酸性水溶液および塩基性水溶液中でそれぞれどのようなイオンとして存在するか。構造式を書きなさい。

（5）アラニンとメタノールに濃硫酸を加えて加熱した。この時に起こる反応を化学反応式で書きなさい。

（6）下のアミノ酸(a)～(e)は、酸性、中性、塩基性アミノ酸のどれに分類されるか記号で答えなさい。

(a) アスパラギン酸

(b) フェニルアラニン

(c) システイン

(d) アラニン

(e) リシン