

# 大阪大谷大学

平成30年度 入学試験問題（一般 中期）

## 化 学

### 注意事項

1. 問題は全部で9ページです。解答用紙は1枚です。
2. 解答用紙の所定欄に受験番号・氏名を記入してください。
3. 解答はすべて解答用紙の所定欄に記入してください。
4. 問題は持ち帰ってください。

必要ならば，次の数値を使いなさい。

原子量 H=1.0 C=12 O=16

【1】次の文章を読み，(1)～(3)の問いに答えよ。

原子は，原子核と，これを取り巻くように存在する **ア** からできている。一般に原子の原子核は **イ** と **ウ** から構成され，**イ** の数をその原子の **エ** という。**イ** と **ウ** の質量はほぼ等しく，原子の質量の大部分を占めるため，**イ** と **ウ** の数の和を **オ** という。また，**エ** は同じで，**ウ** の数が異なる原子どうしを互いに同位体といい，安定な同位体と放射線を放出して別の元素の原子になる放射性同位体がある。

(1) **ア** ～ **オ** にあてはまる語を答えよ。

(2) 水素原子には， $^1\text{H}$ ， $^2\text{H}$ ， $^3\text{H}$  の同位体が，酸素原子には  $^{16}\text{O}$ ， $^{17}\text{O}$ ， $^{18}\text{O}$  の同位体がある。これらが区別できるとき，水分子は何種類あるか。最も適当な数値を，次の①～⑥の中から一つ選び，記号で答えよ。

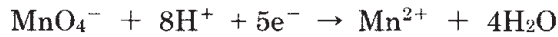
① 6      ② 9      ③ 12      ④ 18      ⑤ 24      ⑥ 27

(3)  $^3\text{H}$  はトリチウムと呼ばれる放射性同位体で，半減期は 12.3 年である。ある物質に含まれるトリチウムを時間をあけて 2 回測定したところ，2 回目の測定ではトリチウムは 1 回目の  $\frac{1}{6}$  にまで減少していた。1 回目の測定から 2 回目の測定までにおよそ何年が経過していると考えられるか。最も適当な数値を，次の①～⑥の中から一つ選び，記号で答えよ。ただし， $\log_{10}2=0.30$ ， $\log_{10}3=0.48$  とする。

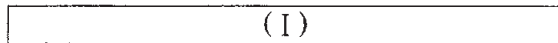
① 18      ② 22      ③ 32      ④ 38      ⑤ 49      ⑥ 62

【2】次の文章を読み、(1)～(5)の問いに答えよ。

過マンガン酸カリウムを硫酸酸性下で過酸化水素に作用させると酸化還元反応が起こる。このときの過マンガン酸イオンの変化は、次の電子を含むイオン反応式で表される。



この変化ではマンガン原子の酸化数は ( a ) しているので、 $\text{MnO}_4^-$ は  剤として働く。一方、過酸化水素は過マンガン酸カリウムによって  され酸素を発生する。このとき  $\text{H}_2\text{O}_2$ は  剤として働く。この過酸化水素の変化を表す電子を含むイオン反応式は次のようになる。



酸化還元反応では、 剤と  剤の間でやりとりされる電子の数は等しいので、過マンガン酸カリウムと過酸化水素が硫酸酸性下で酸化還元反応をするとき、過マンガン酸カリウムと過酸化水素は  の物質質量比で反応することがわかる。

(1) 文中の ( a ) にあてはまる語を、次の①～⑧の中から一つ選び、記号で答えよ。

- |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|
| ① 5減少 | ② 3減少 | ③ 2減少 | ④ 1減少 |
| ⑤ 1増加 | ⑥ 2増加 | ⑦ 3増加 | ⑧ 5増加 |

(2) ・ にあてはまる語を答えよ。

(3) (I) にあてはまる電子を含むイオン反応式を答えよ。

(4)  の比として最も適当なものを、次の①～⑧の中から一つ選び、記号で答えよ。

- |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|
| ① 1:2 | ② 1:3 | ③ 2:3 | ④ 2:5 |
| ⑤ 2:1 | ⑥ 3:1 | ⑦ 3:2 | ⑧ 5:2 |

(5) 濃度不明の過酸化水素水 10.0 mL をコニカルビーカーに入れ少量の希硫酸を加えた後、ビュレットから 0.0100 mol/L の過マンガン酸カリウム水溶液を滴下したところ、過マンガン酸カリウム水溶液を 7.52 mL 加えたところで反応が終了した。(a)・(b)の問いに答えよ。

(a) 滴定の終了はコニカルビーカーの中の水溶液の色の変化から判断できる。終了前後における水溶液の色の変化として最も適当なものを、次の①～⑥の中から一つ選び、記号で答えよ。

- |                 |                |
|-----------------|----------------|
| ① 赤紫色が無色になる。    | ② 赤色がうすい黄色になる。 |
| ③ 黄色がうすい赤色になる。  | ④ 黄色が無色になる。    |
| ⑤ 無色がうすい赤紫色になる。 | ⑥ 無色がうすい黄色になる。 |

(b) この過酸化水素水の濃度は何 mol/L か。最も適当な数値を、次の①～⑥の中から一つ選び、記号で答えよ。

- |                        |                        |                        |
|------------------------|------------------------|------------------------|
| ① $1.5 \times 10^{-3}$ | ② $1.9 \times 10^{-3}$ | ③ $3.0 \times 10^{-3}$ |
| ④ $1.5 \times 10^{-2}$ | ⑤ $1.9 \times 10^{-2}$ | ⑥ $3.0 \times 10^{-2}$ |

【3】次の文章を読み、(1)～(5)の問いに答えよ。

アンモニアは刺激臭をもつ気体で、水によく溶け、弱い **ア** を示す。

実験室においてアンモニアは、塩化アンモニウムに **イ** を作用させると得られるが、工業的には水素と窒素から合成され、その反応の熱化学方程式は次のように表される。



この反応は通常の条件では起こりにくく、20世紀のはじめ **ウ** の化合物を触媒とした **エ** 法が開発され、アンモニアを大量に合成することに成功した。

(1) **ア** ・ **イ** にあてはまる語として最も適当なものを、次の①～⑥の中からそれぞれ一つずつ選び、記号で答えよ。

- ① 酸性                      ② 中性                      ③ 塩基性  
④ 水酸化カルシウム      ⑤ 炭酸カルシウム      ⑥ 硫酸カルシウム

(2) **ウ** ・ **エ** にあてはまる語として最も適当なものを、次の①～⑥の中からそれぞれ一つずつ選び、記号で答えよ。

- ① 鉄                          ② ニッケル                  ③ 白金  
④ アンモニアソーダ      ⑤ オストワルト            ⑥ ハーバー・ボッシュ

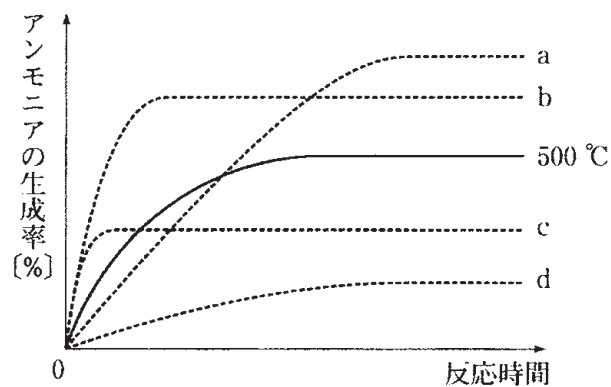
(3)  $2.0 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$  のアンモニア水の電離度が  $1.0 \times 10^{-2}$  のとき、アンモニア水の pH はいくらか。小数第一位までの数値で答えよ。ただし、水のイオン積  $K_w = 1.0 \times 10^{-14} (\text{mol/L})^2$ 、 $\log_{10} 2 = 0.30$  とする。

(4) (I) 式の反応が平衡状態にある状態から、圧力を一定にして温度を下げたのち十分時間が経ったときの平衡移動について最も適当なものを、次の①～③の中から一つ選び、記号で答えよ。

- ① 平衡は右へ移動する      ② 平衡は左へ移動する      ③ 平衡は移動しない

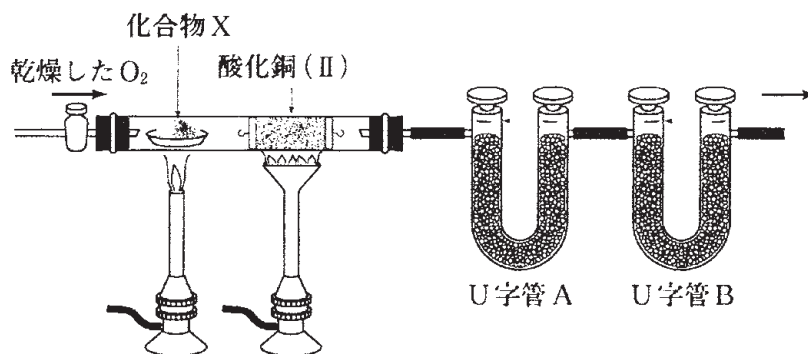
(5) 窒素と水素を体積比 1:3 の割合で混合した気体を、圧力一定の状態では反応させた。

次の図の実線は、500℃で反応させたときの反応時間とアンモニアの生成率の関係を表している。同様の操作を 400℃で行ったとき、反応時間とアンモニアの生成率の関係はどのようになるか。最も適当なグラフを、図中の a~d の中から一つ選び、記号で答えよ。



【4】次の文章を読み、(1)～(6)の問いに答えよ。

成分元素が炭素、水素、酸素のベンゼン環をもつ化合物 X 10.8 mg について次の図の装置で元素分析を行ったところ、U 字管 A の質量が 7.2 mg、U 字管 B の質量が 30.8 mg 増加した。また、化合物 X を塩化鉄(III)水溶液に加えると青色の呈色反応を示した。別の実験から、化合物 X の分子量は 200 未満であることがわかっている。



(1) 上の図の実験装置における酸化銅(II)の働きとして最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選び、記号で答えよ。

- ① 燃焼管内の温度を一定に保つ。
- ② 水分を取り除く。
- ③ 窒素などの不純物を取り除く。
- ④ 余分な酸素を取り除く。
- ⑤ 不完全燃焼を防ぐ。

(2) U 字管 A, B に入れておく物質の組合せとして最も適当なものを、次の①～④の中から一つ選び、記号で答えよ。

	U 字管 A	U 字管 B
①	塩化カルシウム	十酸化四リン
②	塩化カルシウム	ソーダ石灰
③	ソーダ石灰	塩化カルシウム
④	ソーダ石灰	十酸化四リン

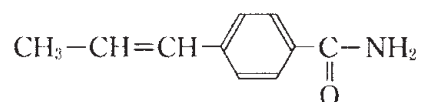
(3) 化合物 X の分子式を答えよ。

(4) 塩化鉄(III)水溶液の呈色反応から考えられる構造として最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選び、記号で答えよ。

- ① アルデヒド基をもっている
- ② エーテル結合をもっている
- ③ カルボニル基をもっている
- ④ 第一級アルコールである
- ⑤ フェノール類である

(5) 化合物 X のベンゼン環に結合している水素原子 1 つを臭素原子で置換すると、2 種類の構造異性体が生じた。化合物 X の構造式を例にならって表せ。

(構造式の解答例)



(6) 化合物 X の性質として誤りを含むものを、次の①～⑤の中から一つ選び、記号で答えよ。

- ① 消毒液に用いられる。
- ② 水酸化ナトリウム水溶液に溶解する。
- ③ 炭酸水素ナトリウム水溶液に加えると、二酸化炭素を発生する。
- ④ ナトリウムと反応し、水素を発生する。
- ⑤ 無水酢酸と反応し、エステルを生成する。



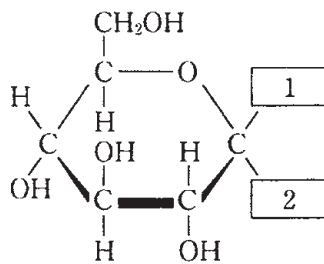
【5】次の文章を読み、(1)～(3)の問いに答えよ。

デンプン( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>n</sub>は、植物の光合成により合成される高分子化合物で、水に溶けにくい **ア** と、水に可溶性な **イ** の2種類がある。いずれもα-グルコースが **ウ** してつながった構造をもち、**ア** は **イ** の構造に加えて、一部に **エ** 構造をもっている。

(1) **ア** ～ **エ** にあてはまる語として最も適当なものを、次の①～⑧の中からそれぞれ一つずつ選び、記号で答えよ。

- |         |         |           |
|---------|---------|-----------|
| ① セルロース | ② アミロース | ③ アミロペクチン |
| ④ 縮合    | ⑤ 付加    | ⑥ 開環      |
| ⑦ 枝分かれ  | ⑧ 二重らせん |           |

(2) 次の図は、α-グルコースの構造を示している。**1** , **2** にあてはまる原子、または原子団を答えよ。



(3) 次の図は、デンプンの加水分解の過程を表している。(a)～(c)の問いに答えよ。



(a) 酵素 A, B の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥の中から一つ選び、記号で答えよ。

	酵素 A	酵素 B
①	アミラーゼ	マルターゼ
②	アミラーゼ	インペルターゼ
③	セルラーゼ	マルターゼ
④	セルラーゼ	インペルターゼ
⑤	ペプチターゼ	マルターゼ
⑥	ペプチターゼ	インペルターゼ

(b) デンプンを加水分解する過程で生じる混合物 Z は多糖類の混合物で、粉薬を飲みやすく包むためのオブラートに用いられる。混合物 Z の名称を答えよ。

(c) 500 g のグルコースを得るには、何 g のデンプンを加水分解すればよいか。有効数字 2 桁で答えよ。