

# 大阪大谷大学

平成29年度 入学試験問題（一般 前期）

## 化 学

### 注意事項

1. 問題は全部で6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 N=14 O=16 Br=80

【1】次の文章を読み、以下の各問いに答えよ。

アンモニアは、1774年にジョセフ・プリーストリーによって発見された ア の気体である。アンモニアは窒素肥料や<sup>[1]</sup>硝酸の原料として用いられる他、その水溶液であるアンモニア水は、虫さされ薬などの医薬品として利用されている。

<sup>[2]</sup>アンモニア分子中の窒素原子Nは、酸から出された水素イオン(H<sup>+</sup>)に非共有電子対を一方的に与えて結びつく。このように、結合する原子間で一方の原子から非共有電子対が提供され、それを両方の原子が互いに共有することでできる共有結合を、特に イ 結合という。アンモニア分子は様々な金属イオンとこの結合を形成し、<sup>[3]</sup>錯イオンを生み出す。実験室では、<sup>[4]</sup>アンモニアは塩化アンモニウムと水酸化カルシウムの混合物を加熱して発生させることができる。

(1) 文中の ア にあてはまる語句として最も適切なものを下の①～④の中から一つ選び、記号で答えよ。

- ① 無色・無臭    ② 黄緑色・無臭    ③ 無色・刺激臭    ④ 黄緑色・刺激臭

(2) 下線部[1]のアンモニアを原料とする硝酸の工業的製造法の名称を記せ。

(3) 下線部[2]のアンモニア分子の電子式を例にならって記せ。



(4) アンモニア分子の形状として最も適切なものを下の①～⑤の中から一つ選び、記号で答えよ。

- ① 折れ線形    ② 三角すい形    ③ 正四面体形    ④ 直線形    ⑤ 正八面体形

(5) 文中の イ にあてはまる語句を記せ。

(6) 下線部[3]の錯イオンの構造として正しいものを下の①～④の中から二つ選び、記号で答えよ。

- ①  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_4]^+$     ②  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$     ③  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$     ④  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2-}$

(7) 質量パーセント濃度が28%の濃アンモニア水のモル濃度は何 mol/L か。濃アンモニア水の密度を0.90 g/mLとして有効数字2桁で答えよ。

(8) 下線部[4]の反応式を記せ。

【2】次の文章を読み、以下の各問いに答えよ。

元素の周期表で3～11族の元素を **a** 元素といい、鉄 Fe や銅 Cu など私たちの生活と深く関わっているものが多い。**a** 元素の <sup>[1]</sup>最外殻電子の数は1個または2個であり、<sup>[2]</sup>共通するいくつかの特徴がある。

単体の鉄は、比較的軟らかい灰白色の金属で、<sup>[3]</sup>塩酸には気体を発生して溶けるが、濃硝酸には **b** となるため溶けない。また、鉄は湿った空气中で酸化され、酸化鉄(Ⅲ)を含む **c** が生じる。一方、鉄を強熱すると **d** とよばれる四酸化三鉄が生じる。

銅の単体は、赤味を帯びた金属光沢を示し、空气中で加熱すると黒色の酸化銅(Ⅱ)を生じ、一方、1000℃以上の高温では、赤色の **e** を生じる。また、銅の単体は、塩酸や希硫酸には溶けないが、酸化力のある <sup>[4]</sup>硝酸や熱濃硫酸には反応して溶ける。

(1) **a** に入る語句として正しいものを①～⑤の中から一つ選び、記号で答えよ。

- ① 典型    ② 遷移    ③ アルカリ金属    ④ アルカリ土類金属    ⑤ ハロゲン

(2) **a** 元素の組み合わせとして正しいものを、次の①～⑤から一つ選び、記号で答えよ。

- ① アルミニウム・クロム  
② アルミニウム・カルシウム  
③ アルミニウム・銀  
④ クロム・銀  
⑤ クロム・カルシウム

(3) 下線部[1]について、鉄の原子番号は26であり、最外殻(N殻)の電子数は2である。このことから、鉄のM殻の電子数はいくつになるかを数値で答えよ。

(4) 下線部[2]について、次の①～⑤のうち、共通する特徴として適切ではないものを一つ選び、記号で答えよ。

- ① 1つの元素が複数の酸化数をとることが多い。  
② 単体は、一般に融点が高く、密度も大きい。  
③ イオンを含む水溶液は無色になる。  
④ 錯イオンをつくるものが多い。  
⑤ 周期表で隣り合う元素も互いによく似た性質を示す。

(5) 下線部[3]について、鉄と塩酸との反応を化学反応式で示せ。

(6) **b** にあてはまる最も適切な語句を答えよ。

(7) c・d に当てはまる語句を正しく示しているものを、次の①～⑥から一つ選び、記号で答えよ。

	c	d
①	黒さび	赤さび
②	赤さび	黒さび
③	緑青	赤さび
④	赤さび	緑青
⑤	黒さび	緑青
⑥	緑青	黒さび

(8) e にあてはまる物質を化学式で答えよ。

(9) 下線部[4]について、以下の反応によって発生する気体 (X) (Y) として最も適切なものはどれか。  
①～⑩の中からそれぞれ一つずつ選び記号で答えよ。

銅と希硝酸との反応によって発生する気体・・・(X)

銅と熱濃硫酸との反応によって発生する気体・・・(Y)

- ① H<sub>2</sub>      ② N<sub>2</sub>      ③ O<sub>2</sub>      ④ O<sub>3</sub>      ⑤ NO  
⑥ NO<sub>2</sub>    ⑦ CO<sub>2</sub>    ⑧ SO<sub>2</sub>    ⑨ H<sub>2</sub>S      ⑩ NH<sub>3</sub>

【3】次の文章を読み、以下の各問いに答えよ。

有機化合物の種類は極めて多く、次のような分類がなされている。炭素原子の結合様式にもとづいて分類すると炭素原子が鎖状に結合した化合物を **ア** または脂肪族化合物といい、環状に結合したものを環式化合物という。また、環式化合物のうち、ベンゼン  $C_6H_6$  のような特別な環構造を持つ化合物を **イ**、それ以外のものを脂環式化合物という。一方、炭素原子同士がすべて (カ) 単結合だけで結合したものを **ウ** といい、炭素原子間に (キ) 二重結合や (ク) 三重結合を含むものを **エ** という。

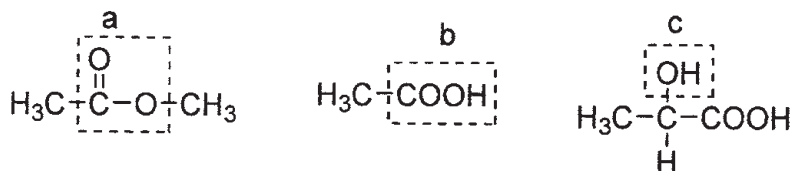
また、炭素と水素だけからできた化合物を炭化水素という。炭化水素の分子から、水素原子を何個か除いてできる原子団を **オ** といい、特定の原子団と結び付くと、その原子団に特有の性質を持つ化合物となる。このような特有の性質を示すもととなる原子団を官能基という。

(1) 文中の **ア** ~ **オ** にあてはまる最も適切な語句を①~⑧から選び、記号で答えよ。

- ① 芳香族化合物    ② 鎖式化合物    ③ 飽和化合物    ④ アルケン  
 ⑤ アルキン    ⑥ 炭化水素基    ⑦ 不飽和化合物    ⑧ アルキル基

(2) 下線部 (カ)、(キ)、(ク) の3つの結合について、炭素原子間の距離を短い順に並べ、記号で答えよ。

(3) 次の化合物において、破線で囲まれた各官能基 a~c の名称として最も適切なものを下記①~⑧から一つずつ選び、記号で答えよ。



- ① アミノ基    ② アルデヒド基    ③ アミド結合    ④ エステル結合  
 ⑤ エーテル結合    ⑥ カルボキシ基    ⑦ ケトン基    ⑧ ヒドロキシ基

(4) 鎖式炭化水素 A 1.0 mol に、水素が 1.0 mol 付加する。A 3.5 g に臭素を反応させたところ 8.0 g 付加した。(a) ~ (c) の問いに答えよ。ただし、反応は完全に進んでいるものとする。

- (a) 炭化水素 A の分子式を答えよ。  
 (b) 炭化水素 A には異性体が何個存在するか。  
 (c) 炭化水素 A の異性体のうち、立体異性体の関係にある化合物はどれか。その立体異性体の構造式をそれぞれ書け。

【4】次の文章を読み、以下の各問いに答えよ。

溶媒に溶質を加えていくと、ある量からそれ以上溶けなくなり、溶けている溶質の量が変化しなくなる。このように、限界まで溶質が解けた溶液を **ア** 溶液という。

一定量の溶媒に溶解する溶質の最大量を、溶質の溶媒に対する **イ** という。温度により **イ** が大きく変化する物質を溶かした高温の溶液を冷却していくと、**イ** が減少して溶質が析出してくる。この操作を **ウ** といい、物質の **エ** に利用される。

また、純粋な液体に、塩化ナトリウムやスクロースのような不揮発性の物質を溶かした希薄溶液では、純粋な液体に比べて、溶液の蒸気圧は **オ** し、溶液の沸点は **カ** し、溶液の凝固点は **キ** する。

表1

温度 (°C)	0	10	20	30	40	60	80
硝酸カリウムの <b>イ</b> (g/100g 水)	13.3	22.0	31.6	45.6	63.9	109	169

(1) 文中の **ア** ~ **ウ** に入る語句として最も適切なものを書け。

(2) 文中の **エ** にあてはまる最も適切な語句を、次の①~⑤の中から一つ選び、記号で答えよ。

- ① 合成      ② 精製      ③ 昇華      ④ 凝固      ⑤ 蒸留

(3) 文中の **オ** ~ **キ** にあてはまる適切な語句を、次の①~⑤の中からそれぞれ一つずつ選び、記号で答えよ。なお、同じものを何度選んでもよい。

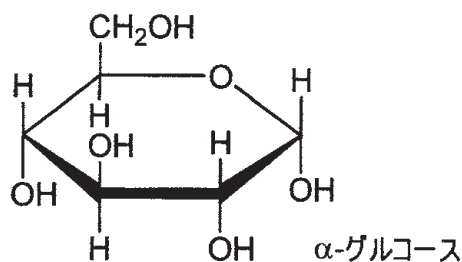
- ① 一定      ② 上昇      ③ 降下      ④ 比例      ⑤ 反比例

(4) 60°Cの水に、硝酸カリウムを最大量溶かした水溶液 1.00 kg には、硝酸カリウム何 g が溶けているか。有効数字 3 桁で答えよ。ただし、硝酸カリウムの **イ** は表1を参照して答えよ。

(5) (4)の溶液 100 g を 10°Cまで冷却すると、硝酸カリウム何 g が析出するか。有効数字 3 桁で答えよ。ただし、硝酸カリウムの **イ** は表1を参照して答えよ。

【5】次の文章を読み、以下の各問いに答えよ。

一般に、複数のヒドロキシ基をもち、分子式  $C_m(H_2O)_n$  で表される化合物は、(ア) と総称され、なかでもグルコースは、自然界に最も多く存在している。以下に構造式を示す  $\alpha$ -グルコースの固体は、官能基(イ)をその構造式中にもたないにもかかわらず、その水溶液はフェーリング液を還元し、(ウ)色の沈殿を生じる。 $\alpha$ -グルコースを水に溶かすと3種類の異性体を含む水溶液になることがわかっている。一つは  $\alpha$ -グルコースであり、あとの2つは、化合物Aおよび化合物Bである。化合物Aは  $\alpha$ -グルコースの立体異性体であり、化合物Bは  $\alpha$ -グルコースの構造異性体である。 $\alpha$ -グルコースは、化合物Bを経て化合物Aに変換される。



- (1) (ア)にあてはまる語句を下の①～⑥から一つ選び、記号で答えよ。
- |        |         |        |
|--------|---------|--------|
| ① アミノ酸 | ② 脂質    | ③ 糖類   |
| ④ 核酸   | ⑤ タンパク質 | ⑥ ビタミン |
- (2) (イ)にあてはまる官能基または結合を下の①～⑥から一つ選び、記号で答えよ。
- |          |          |        |
|----------|----------|--------|
| ① ヒドロキシ基 | ② エステル結合 | ③ アミノ基 |
| ④ カルボキシ基 | ⑤ アルデヒド基 | ⑥ ケトン基 |
- (3) (ウ)にあてはまる最も適切な色を下の①～⑥から一つ選び、記号で答えよ。
- |     |     |     |     |      |     |
|-----|-----|-----|-----|------|-----|
| ① 青 | ② 銀 | ③ 緑 | ④ 赤 | ⑤ 黄白 | ⑥ 黒 |
|-----|-----|-----|-----|------|-----|
- (4) フェーリング液の還元により生じる沈殿は何か。化学式で答えよ。
- (5) 解答欄に書かれている部分構造に書き加え、化合物Aの構造式を完成させよ。
- (6) 解答欄に書かれている部分構造に書き加え、化合物Bの構造式を完成させよ。
- (7) 下線部のフェーリング液の還元に関与している化合物はどれか。下の①～③から一つ選び、記号で答えよ。
- |                   |        |        |
|-------------------|--------|--------|
| ① $\alpha$ -グルコース | ② 化合物A | ③ 化合物B |
|-------------------|--------|--------|