

令和8年度入学試験問題(前期)

理 科(化 学)

【注 意 事 項】

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いて見てはならない。
2. あらかじめ選択を届け出た科目について解答すること。それ以外の科目について解答しても無効である。
3. 本冊子には、**1**から**4**までの全部で4問題が印刷されていて、合計8ページある。落丁、乱丁、印刷の不鮮明な箇所等がある場合には、申し出ること。
4. 解答用紙を別に配付している。解答は、問題と同じ科目、同じ番号の解答用紙に記入すること。指定の箇所以外に記入したものは無効である。
5. **1**から**4**のすべての問題に解答すること。
6. 解答用紙の指定された欄に、学部名と受験番号を記入すること。
7. 配付された解答用紙は、持ち帰らないこと。
8. 配付された問題冊子は、持ち帰ること。

必要があれば，原子量および定数は次の値を使うこと。

H = 1.0 C = 12.0 N = 14.0 O = 16.0 S = 32.0

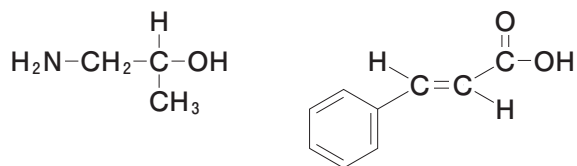
Cu = 64.0

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

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

なお，構造式は次の例にならって記せ。

(例)



1 以下の文章を読み，各問いに答えよ。

ベンゼンは特有臭をもつ無色の液体で，水にはほとんど溶けず，有機溶媒として用いられる。ベンゼンは不飽和結合をもつが，アルケンが容易に〔ア〕反応を受け，臭素水を脱色するの①に対して，ベンゼンは〔ア〕反応を受けにくく，〔イ〕反応を受けやすい。それはベンゼン環上の6個の炭素間の結合が同等で，アルケンの二重結合とは異なり極めて安定しているからである。化合物Aを赤熱した鉄に触れさせると，3分子の化合物Aが結合し，ベンゼンになる。

鉄粉を触媒としてベンゼンに塩素を反応させると，化合物Bが得られた。化合物Bを水酸化ナトリウム水溶液に加え，高温・高圧下で反応させると，ナトリウムフェノキシドが得られた。ナトリウムフェノキシドの水溶液に二酸化炭素を通じ②るとフェノールが得られた。一方，ナトリウムフェノキシドを高温・高圧下で二酸化炭素と反応させて生じた化合物を，希硫酸で処理すると，化合物Cが得られた。化合物Cにメタノールと少量の濃硫酸を作用させると，特有の強い芳香をもつ無色の液体の化合物Dが得られた。化合物Dは香料や炎症を抑える湿布薬として用いられている。化合物Cに無水酢酸と少量の濃硫酸を作用させると化合物Eが得られた。化合物Eは解熱剤や鎮痛剤として用いられている。

ベンゼンを硝酸と濃硫酸で処理して得られる化合物を、スズと濃塩酸で還元③後、水酸化ナトリウムで中和するとアニリンが得られた。アニリンをさらし粉水溶液で処理すると赤紫色に呈色した。このとき、アニリンは〔ウ〕されている。アニリンを希塩酸に溶かし、冷やしながら亜硝酸ナトリウムで処理することで得られる化合物を、水酸化ナトリウムの存在下でフェノールと反応させると橙赤色の化合物Fが得られた。

問 1 〔 〕内のアからウにあてはまる適切な語を答えよ。ウについては、「酸化」と「還元」のうち、どちらか適切な語を答えよ。

問 2 化合物Aから化合物Fにあてはまる化合物の構造式を記せ。

問 3 下線部①に関して、エテン(エチレン)と臭素が反応した場合に生成する化合物の構造式を記せ。

問 4 下線部②の反応を化学反応式で記せ。

問 5 化合物Bから化合物Eのうち、塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えると赤紫色を呈するものをすべて答えよ。

問 6 下線部③に関して、ベンゼンの代わりに、ある置換基をもつ芳香族化合物を用いて反応を行ったところ、化合物G^④が得られた。化合物Gについて元素分析を行ったところ、質量パーセントで炭素が78.5%、水素が8.4%、窒素が13.1%であり、その他の元素は存在しなかった。また、化合物Gの分子量は107であった。化合物Gの分子式を答えよ。ただし、計算の過程を示すこと。

問 7 問6の下線部④の芳香族化合物の化合物名を記せ。

2 以下の文章を読み、各問いに答えよ。

元素は、典型元素と遷移元素に分類され、周期表の同じ族に属している元素を同族元素と呼び、典型元素の原子においては〔ア〕の数が等しい。また、同族元素は化学的性質がよく似ているために固有の名称をもち、1族に属する水素以外の元素を〔イ〕元素と呼び、〔ウ〕族に属する同族元素をハロゲン元素と呼ぶ。周期表の左下にいくほどイオン化エネルギーが小さく、〔エ〕族元素を除いて右上にいくほど電気陰性度が大きくなる。

周期表の〔オ〕族に属する炭素は、生物の成分元素であり、その酸化物である一酸化炭素は、ギ酸を硫酸で脱水することで得られる。その性質は、人体に極めて有害な気体で、空気中で点火すると青白い炎をあげて燃焼する。高温の一酸化炭素は還元力が強く、 Fe_2O_3 を還元してFeを与える。

二酸化炭素は、炭素の化合物を完全燃焼することによって生成するほか、生物の呼吸やアルコール発酵によっても生成される。実験室では、大理石に塩酸を加えて二酸化炭素を発生させるが、工業的には石灰石を強熱し、熱分解して製造している。二酸化炭素を $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 飽和水溶液に通すと〔カ〕が生じて白濁する。

問1 〔 〕内のアからカにあてはまる適切な語もしくは数字を答えよ。なお、〔カ〕は化学式で答えること。

問2 下線部①について、以下の各問いに答えよ。

(1) 次の文章に該当する単体名を答えよ。

黄色の炎色反応を示す単体で、空気中では速やかに酸化される。

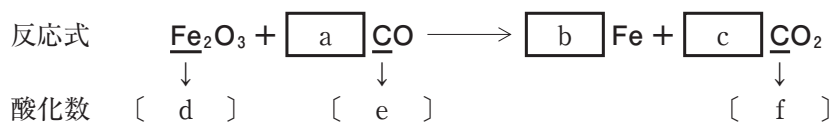
(2) (1)の単体が空気中で速やかに酸化される反応を化学反応式で答えよ。

(3) (1)の単体が常温の水と激しく反応し、水素が発生する化学反応式を答えよ。

問 3 下線部②の元素を含む化合物について、次の化学反応式の右辺(1)および(2)を完成させよ。



問 4 下線部③について、次の化学反応式の a から c にあてはまる数字を入れ、下線で示した Fe と C の酸化数を d から f に入れよ。



問 5 下線部④について、以下の各問いに答えよ。

- (1) アルコール発酵によりグルコース $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ からエタノールと二酸化炭素が生成する。この反応を化学反応式で記せ。
- (2) グルコースのアルコール発酵によりエタノールが 18.4 mg 生成したとき、 0°C 、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ での二酸化炭素の発生量[mL]を求めよ。なお、計算の過程を示し、答えは有効数字 3 桁で求めよ。

- 3 以下の文章を読み、各問いに答えよ。なお、計算の答えは、すべて有効数字2桁で求めよ。

濃度未知の硫酸銅水溶液Ⅰ～Ⅲの濃度を決定するために、それぞれ以下の方法1～3を用いた。以下の問いに答えよ。

方法1 40.0 mLの溶液Ⅰをおだやかに蒸発乾固して青色結晶を得た。この青色結晶をさらに150℃以上で加熱乾燥して白色粉末を得た。この粉末の質量を測定すると4.8 gであった。

方法2 50.0 mLの溶液Ⅱに酸性条件下で硫化水素の気体を通じると沈殿を生じた。この沈殿をろ過して乾燥し、その質量を測定すると1.2 gであった。

方法3 50.0 mLの溶液Ⅲに水酸化ナトリウムを少量加え、陽極を白金板、陰極を銅板として電気分解を行った。1.93 Aの電流を通じたところ、20分後に電流が流れにくくなり、陰極から気泡が発生し始めた。

問1 下線部①で起きた反応の反応式を記せ。

問2 方法1により決定された溶液Ⅰの硫酸銅のモル濃度を答えよ。

問3 下線部②について、沈殿を生じる反応の反応式を記せ。

問4 方法2により決定された溶液Ⅱの硫酸銅のモル濃度を答えよ。

問5 下線部③について、気体を生じる反応を、電子 e^- ならびにイオンを含む反応式(イオン反応式)で記せ。

問6 方法3により決定した溶液Ⅲの硫酸銅のモル濃度を求めよ。計算の過程を示すこと。

問 7 もしこれらの硫酸銅水溶液に硫酸亜鉛が混入していた場合，硫酸銅の濃度を正しく決定できる方法として適切なものを以下の(ア)～(ク)から一つ選べ。また，なぜ正しく決定できるのか，もしくはなぜ決定できないのか，方法 1～3 についてそれぞれ理由を簡潔に記せ。

- (ア) 方法 1 (イ) 方法 2 (ウ) 方法 3
(エ) 方法 1 と方法 2 (オ) 方法 1 と方法 3 (カ) 方法 2 と方法 3
(キ) 決定できる方法はない (ク) すべての方法で決定できる

4 以下の文章を読み、各問いに答えよ。

断面積が一定で長さが 60 cm であり、体積 V [L] の円筒容器を考える。図に示すように、左右に摩擦なく動く壁を中央に設置し A 室と B 室に二分する。図の位置で壁を固定した状態で、体積百分率で窒素 80 %、酸素 20 % の混合気体を A 室に 2 mol、水素を B 室に 1 mol 詰める。円筒容器は密閉され、容器からの気体の漏れはなく、壁からの気体の漏れもないものとする。さらに、壁および着火器にともなう体積は無視できるものとし、気体は理想気体であるとする。円筒容器の温度 T [K] は室温程度に常に一定に保たれている。このとき、A 室の圧力は B 室の圧力の [ア] 倍である。円筒容器全体の体積 V [L]、温度 T [K]、気体定数 R [Pa·L/(K·mol)] を用いて表すと、A 室の圧力は [イ] [Pa] であり、酸素の分圧は [ウ] [Pa] である。固定していた壁を左右に動けるようにすると、壁は [エ] 室側へ [オ] cm 移動する。このときの A 室の圧力は [カ] [Pa] である。

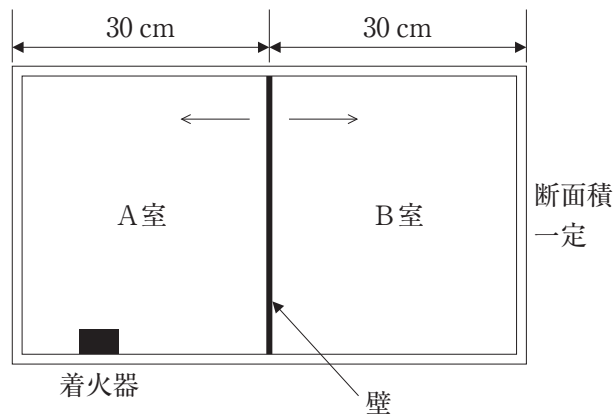


図 実験に用いた円筒容器

次に、壁を円筒容器から取り除き、十分な時間をかけて両室の気体を混合させる。混合後の円筒容器の圧力は〔キ〕[Pa]である。着火器を点火して円筒容器内で反応を完全に進行させた。このとき生じた反応は、〔ク〕である。反応生成物の蒸気圧と体積は無視できるとすると、円筒容器内に残っている気体は窒素と〔ケ〕であり、残っている〔ケ〕は〔コ〕molである。反応熱にともなう温度変化はなく温度 T [K]が一定であるとする、反応後の円筒容器の圧力は〔サ〕[Pa]に変化する。円筒容器の断面積を 100 cm^2 、温度を 300 K 、気体定数を $8.31 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol})$ とすると、反応後の〔ケ〕の分圧は〔シ〕Paである。一方、反応生成物の質量は〔ス〕gである。

問 1 〔ア〕にあてはまる適切な数値を入れよ。

問 2 〔 〕内のイとウにあてはまる適切な式を入れよ。

問 3 〔 〕内のエからカにあてはまる適切な語、数値あるいは式を入れよ。

〔オ〕については、算出の根拠も示せ。

問 4 〔キ〕にあてはまる適切な式を入れよ。

問 5 〔ク〕にあてはまる化学反応式を入れよ。

問 6 〔 〕内のケとコにあてはまる適切な物質名および数値を入れよ。〔コ〕

については、算出の根拠も示せ。

問 7 〔サ〕にあてはまる適切な式を入れよ。

問 8 〔 〕内のシとスにあてはまる数値を答えよ。計算過程を示し、有効数字

3桁で答えよ。