

前期日程

平成29年度入学試験問題（前期日程）

化 学

（理 工 学 部）

—— 解答上の注意事項 ——

1. 「解答始め」の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。
2. この問題冊子は全部で8ページあります。落丁、乱丁又は印刷不鮮明の箇所があったら、手を挙げて監督者に知らせなさい。
3. 解答紙4枚と計算紙1枚は、糊付けされています。「解答始め」の合図があったら、初めにすべての用紙を丁寧に切り離しなさい。上手に切り離せない場合や誤って破いてしまった場合は、手を挙げて監督者に知らせなさい。
4. 問題は□1から□4まで4問あります。解答は、必ず解答紙の指定された箇所に記入しなさい。
5. 計算問題においては、計算式も記述しなさい。
6. 解答しない問題がある場合でも、解答紙4枚すべてを提出しなさい。
7. 試験終了後、問題冊子と計算紙は持ち帰りなさい。

化 学

必要があれば，原子量および定数は以下の値を使いなさい。

H 1.0

C 12

N 14

O 16

S 32

Cu 64

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

ファラデー定数 $9.6 \times 10^4 \text{ C/mol}$

- 1 1.0 mol/L 過酸化水素水溶液 40 mL をビーカーにとり、塩化鉄(III)水溶液を少量加えると下記の反応が進行し、過酸化水素が分解して酸素が発生した。



反応開始後 10 秒間で発生した酸素の体積は 27°C, 1.0×10^5 Pa で 0.020 L であった。この反応に関する以下の問いに答えなさい。ただし、気体は全て理想気体とし、気体の溶解は無視するものとする。計算においては、計算式も示しなさい。

- (1) 過酸化水素の分解反応を表す化学反応式中の $\boxed{\text{ア}}$ と $\boxed{\text{イ}}$ にあてはまる化学式を答えなさい。
- (2) 発生した酸素の物質量を答えなさい。
- (3) 反応開始後 10 秒間における酸素の発生速度を答えなさい。
- (4) 反応開始後 10 秒間における過酸化水素の分解速度を答えなさい。

2

酸化物 A~H について以下の問いに答えなさい。

- (1) 酸化物 A は白色の固体であり，水を加えると発熱しながら反応し，溶液は塩基性を示す。酸化物 A は乾燥剤や発熱剤として一般に用いられている。
酸化物 A の化学式，および A が水と反応した際の生成物の化学式をそれぞれ答えなさい。
- (2) 酸化物 B は吸湿性の強い白色の粉末状固体であり，強力な乾燥剤として用いられる。水を加えて加熱すると 3 価の酸となる。
酸化物 B の化学式，および B が水と反応した際の生成物の化学式をそれぞれ答えなさい。
- (3) 酸化物 C は常温で無色の気体である。還元性を有しており，水に溶解すると 2 価の弱酸となる。酸化物 C をさらに酸化したものは，水に溶かすと 2 価の強酸となる。
酸化物 C の化学式，および下線部の反応を接触法で行う際に触媒として用いられる酸化物 D の化学式を答えなさい。
- (4) 酸化物 E は常温で赤褐色の固体であり，高純度の試料は磁気記録材料として活用されている。酸化物 E の粉末をアルミニウム粉末と混合して点火すると，還元されて単体の金属を生じる。
酸化物 E の化学式，および下線部の反応の名称を答えなさい。
- (5) 酸化物 F は常温で黒色の粉末状固体であり，高温では塩酸と反応して塩素を生じる。一般には，正極活物質として乾電池に用いられている。
酸化物 F の化学式，および下線部の反応の反応式を答えなさい。

(6) 酸化物 G は白色の粉末状固体で、水には不溶性であるが、酸や強塩基の水溶液に溶解する。ルビーやサファイアは、G を主成分とする結晶である。

酸化物 G の化学式、および G が NaOH 水溶液に溶解する際の反応式を答えなさい。

(7) 酸化物 H は共有結合結晶である。これを還元して得られる単体は、 の性質を示し、コンピューター部品などに用いられる。また、高純度の酸化物 H を融解して繊維状にしたものは と呼ばれ、光通信に利用される。

酸化物 H の化学式、および , にあてはまる語句を答えなさい。

- 3 電気分解に関する次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。ただし、計算においては、計算式も書きなさい。

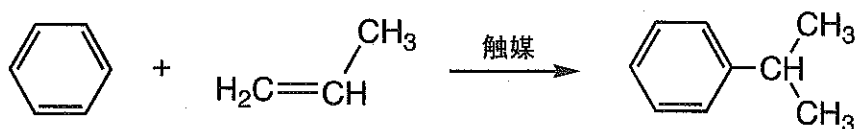
電解質水溶液や融解塩の槽に電極を入れ、**ア** 電流を流すことで酸化還元反応を起こさせることを電気分解という。電解質水溶液を電気分解すると、陽極では最も **イ** されやすい物質の **イ** 反応が、陰極では最も **ウ** されやすい物質の **ウ** 反応が起こる。例えば、水酸化ナトリウム水溶液と希硫酸の電気分解において、各電極で発生する気体はいずれの場合でも同じであるが、酸化・還元される物質は異なる。一方、塩化ナトリウム水溶液の電気分解では、**エ** 極で発生する気体は水酸化ナトリウム水溶液の場合と同じであるが、**オ** 極では **カ** が発生する。また、硫酸銅(II)水溶液の電気分解において、**キ** 極で発生する気体は希硫酸の場合と同じであるが、**ク** 極では電極表面に **ケ** が析出する。

- (1) **ア** ~ **ケ** にあてはまる適切な語句を答えなさい。
- (2) 水酸化ナトリウム水溶液の電気分解において、(a) 陽極で起こる反応の反応式、(b) 陰極で起こる反応の反応式をそれぞれ答えなさい。
- (3) 希硫酸の電気分解において、(a) 陽極で起こる反応の反応式、(b) 陰極で起こる反応の反応式をそれぞれ答えなさい。
- (4) 上記の文章から、酸化されやすい物質、還元されやすい物質が推測できる。
- (a) 次の物質を還元されやすいと考えられる順に左から並べなさい。
水 ナトリウムイオン 銅(II)イオン
- (b) 次の物質を酸化されやすいと考えられる順に左から並べなさい。
水 硫酸イオン 塩化物イオン

- (5) 白金電極を用いた二つの電気分解槽を直列に接続し、各槽で水酸化ナトリウム水溶液と硫酸銅(II)水溶液の電気分解を 5.0 A の電流で行ったところ、ある電極の質量が 3.2 g 増加した。
- (a) 通電時間を答えなさい。
- (b) 水酸化ナトリウム水溶液の電気分解槽の陽極から発生する気体の体積は、標準状態で何 L か答えなさい。

- 4 有機化合物に関する問い(1)～(2)に答えなさい。なお、構造式と化学反応式は例にならって示しなさい。

(構造式と化学反応式の例)



- (1) 有機化合物に関する次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。

アセチルサリチル酸 (アスピリン) はサリチル酸のエステルの一種であり、解熱鎮痛剤として用いられる。①アスピリンは、少量の濃硫酸の存在下、サリチル酸と無水酢酸とを反応させることにより実験室で容易に合成できる。一方で、このエステルは酸性あるいは塩基性溶媒中において加水分解されてサリチル酸となる。実験室で合成したアスピリンやアスピリン錠の瓶を長期間放置していると、開封したときに酢の匂いがすることがある。この反応は塩基性条件下の方が相当速く、②アスピリンを 0.5 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液で加熱するとサリチル酸ナトリウムと酢酸ナトリウムを生じる。古いアスピリンが分解を受けてサリチル酸になっているか否かを調べるには の水溶液を用いて③呈色試験をすれば良い。赤紫色を呈した場合は、分解が ことを示している。④あるメーカーのアスピリン錠剤 10 錠をすりつぶし、抽出と再結晶により純粋なアスピリンを 2.97 g 得た。この値は実際の含有量の 90.0% にあたる回収率であった。

- (a) 下線部①の反応式を書きなさい。
- (b) 下線部②の反応式を書きなさい。
- (c) の化学式を書きなさい。
- (d) 下線部③の呈色試験の結果、 に「進んでいる」か「進んでいない」のどちらか適切な言葉を書きなさい。また、この呈色試験はサリチル酸メチルの加水分解による劣化の判断に適用可能であるか否かを答えなさい。
- (e) 下線部④のメーカーのアスピリン錠剤 1 錠中にはアスピリンが何モル含まれているか有効数字 3 桁で計算しなさい。なお計算式も示しなさい。

(2) 高分子化合物に関する次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。

ハーバード大学の講師からの転身でデュポン社に入社したカロザースは、クロロプレンの単離に成功し、その液体を **ア** 重合させることでクロロプレングムの化学合成を成し遂げ、これが世界初の人工合成ゴムとなった。この重合反応は天然ゴムの重合反応と類似している。天然ゴムは **イ** が **ア** 重合したもので、単位構造内に **ウ** 型の二重結合をもち、この構造に由来する特徴がゴム弾性に重要である。合成ゴムに成功した後、カロザースは日本の輸出品である絹に着目した。絹はカイコがつくるフィブロインというタンパク質からできている。タンパク質は **エ** の重合物であるから、重合で生じる①-CONH-結合をもった高分子でも絹に近いものができるとの発想のもと、様々なジアミンとジカルボン酸とを組み合わせた **オ** 重合を行い、②アジピン酸とヘキサメチレンジアミンとの重合からナイロン66の合成に成功した。日本ではこれを参考にしてε-カプロラクタムの **カ** 重合でナイロンの国産化に成功した。

- (a) **ア** ~ **カ** に適切な語句を書きなさい。
- (b) ナイロン66における下線部①の結合の名称を答えなさい。
- (c) 下線部②の反応式を書きなさい。
- (d) 絹とナイロンのサンプルを化学的に区別したい。区別に使えると思われる実験プランを次のア~エからすべて選びなさい。
- ア. サンプルが濃硝酸との加熱で黄色になるか否かを調べる。
 - イ. サンプルがフェーリング液で赤色になるか否かを調べる。
 - ウ. サンプルを加水分解した溶液のなかにアミノ基を含む分子があるか否かを調べる。
 - エ. サンプルを加水分解した溶液のなかに不斉炭素を持つ分子があるか否かを調べる。

平成 29 年度佐賀大学一般入試（個別学力検査）

問 題 訂 正

（科目名）理工学部 前期日程「化学」

「化学」問題訂正

1 9 行目

【誤】（2）発生した酸素の・・・

【正】（2）反応開始後 10 秒間で発生した酸素の・・・