

熊本大学

化学

問題

2018年度入試

【学部】 理学部、医学部、薬学部、工学部
【入試名】 前期日程
【試験日】 2月25日



「過去問ライブラリーは、(株) 旺文社が刊行する「全国大学入試問題正解」を中心とした過去問、研究・解答(解答・解説)を掲載しています。本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は、(株) 旺文社または各情報提供者に帰属します。本サービスに掲載の全部または一部の無断複製、配布、転載、譲渡等を禁止します。各設問に対する「研究・解答」は原則として旺文社が独自に作成したものを掲載しています。掲載問題のうち★印を付したものは、著作権法第67条の2第1項の規定により文化庁長官に裁定申請を行った上で利用しています。

裁定申請日 【2017年】 8/1 【2018年】 4/24、9/20 【2019年】 6/20

〔注意〕 必要があれば、次の値を用いよ。原子量：H=1.0, C=12, O=16, Cl=35.5

$$\sqrt{2}=1.41, \sqrt{3}=1.73, \sqrt{5}=2.24, \sqrt{7}=2.65$$

1 次の文を読み、以下の各問に答えよ。

非金属元素の酸化物の多くが水と反応すると〔ア〕を形成し〔イ〕を示す。また、それら酸化物は塩基と反応して塩を生成する。このような性質を持つ酸化物を〔イ〕酸化物とよぶ。非金属元素に分類される a)ケイ素の酸化物 A は水酸化ナトリウム水溶液と反応させると、塩 B を生成する。これは、ケイ素の〔ア〕である C のナトリウム塩である。また、b)B に水を加え長時間加熱すると粘性のある無色透明の液体が得られる。

高い酸化数の金属イオンもまた〔ア〕イオンを形成し、それらのアルカリ金属イオンとの塩が知られている。例えば c)過マンガン酸カリウムやクロム酸カリウムなどがその例である。

d)〔ウ〕元素であるアルミニウムや亜鉛などは、〔ウ〕酸化物を生成する。

(問1) 文中の〔ア〕～〔ウ〕に適切な語句を記せ。

(問2) 下線部 a)のケイ素の単体は天然には存在せず、A とコークスを電気炉中で 1900℃ 程度に強熱することにより得られる。このときの化学反応式を記せ。また、超高純度に精製されたケイ素の単体はエレクトロニクス分野で重要な材料となるが、これはケイ素の単体のどのような性質を利用するものか記せ。

(問3) 下線部 b)の操作で得られる、粘性のある無色透明の液体の名称を記せ。

(問4) 下線部 c)で過マンガン酸カリウムおよびクロム酸カリウム中のマンガンおよびクロムの酸化数を記せ。

(問5) 過マンガン酸イオンは酸性水溶液中で強い酸化作用を示す。酸性溶液中で過酸化水素と過マンガン酸イオンが反応し酸素が発生する反応を化学反応式で表せ。

(問6) クロム酸イオンは、銀イオンやバリウムイオンなどの無色のイオンの沈殿剤として利用される。これらイオンのクロム酸塩(クロム酸銀およびクロム酸バリウム)の色を記せ。

(問7) 下線部 d)について、〔ウ〕元素である亜鉛は塩酸や水酸化ナトリウム水溶液と反応して水に溶けやすい化合物を生成する。金属亜鉛と塩酸および水酸化ナトリウム水溶液との反応を化学反応式で表せ。

2 次の文を読み、以下の各問に答えよ。

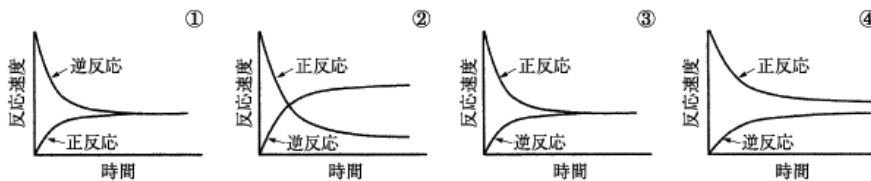
化学反応式において、右向きを正反応、左向きを逆反応といい、この両方に進むことのできる反応を〔ア〕という。〔ア〕では一定時間が経過すると正反応と逆反応の〔イ〕が等しくなり、見かけ上、反応が停止したような状態となる。この状態を a)平衡状態という。このとき、濃度、温度、〔ウ〕などの条件を変化させると、その変化を打ち消す方向へ平衡が移動する。これを〔エ〕の原理という。また、この反応に〔オ〕を加えると平衡に達するまでの時間は短縮されるが、平衡そのものは移動しない。

容積が一定の反応容器に 2.0mol の水素と 1.5mol のヨウ素を入れ、ヨウ素が気体であるような一定温度に保つと反応が平衡状態に達した。その時の容器内のヨウ化水素の生成量を右図に示す。また、水素とヨウ素からヨウ化水素が生成される反応の熱化学方程式は



(問1) 文中の〔ア〕～〔オ〕に適切な語句を記せ。

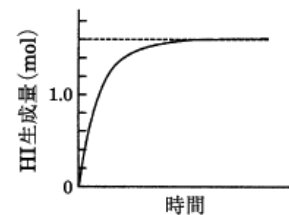
(問2) 下線部 a)について、反応開始後から平衡に達するまでの正反応と逆反応の関係性を示す図を次の①～④から1つ選べ。



(問3) 上の反応の平衡定数 K を求めよ。解答は有効数字2桁とする。また、別の同じ容器に水素 1.0mol とヨウ素 1.0mol を入れて、同じ温度に保つと平衡に達した。このとき生成したヨウ化水素の物質量を求めよ。なお、計算の過程も記せ。

(問4) 前記の反応の反応温度を高くすると、平衡定数はどのように変化するか答えよ。また、その理由も述べよ。

(問5) 前記の熱化学方程式から H-I の結合エネルギーを求めよ。ただし、水素分子とヨウ素分子の結合エネルギーはそれぞれ 436kJ/mol と 151kJ/mol である。ただし、解答は有効数字3桁とし、計算の過程も記せ。



4 次の文を読み、以下の各問に答えよ。

有機高分子化合物は、動植物を含めた天然に存在する天然高分子化合物と、人工的に合成された合成高分子化合物に分類される。

天然高分子化合物の一種であるタンパク質は、アミノ酸が[ア]結合によってつながれた物質である。生体内でおこる様々な化学反応が温和な条件で速やかに進行するのは、タンパク質を主成分とする酵素が存在するためである。酵素反応の特徴は、それぞれのa)酵素が特定の基質にしか反応しない基質特異性にある。各酵素には、独特な立体構造をした[イ]部位があり、適合する基質だけがこの部分に結合して反応する仕組みはしばしば鍵と鍵穴に例えられる。

植物細胞の細胞壁や植物繊維の主成分であるセルロースから、様々な有用物質が合成できる。例えば、濃硝酸と濃硫酸の混合物(混酸)を反応させると、[ウ]が得られ、火薬に用いられる。一方、セルロースを濃い水酸化ナトリウム水溶液に浸してアルカリセルロースとし、これを二硫化炭素と反応させる。その後、薄い水酸化ナトリウム水溶液に溶かすと、[エ]になり、再生繊維に利用される。また、セルロースに無水酢酸と水酢酸、少量の濃硫酸を作用させると、[オ]ができる。

[オ]を穏やかに加水分解し、アセトンに溶解したものは半合成繊維[カ]の原料となる。

多くの合成高分子化合物の原料となるモノマーは、[キ]から合成されている。天然資源である[キ]は液体化石燃料としてだけでなく、高分子を含めた多くの合成有機化合物の原料として現代社会を支えている。

高分子のもっとも大きな特徴は、その巨大な分子量にある。タンパク質などの天然高分子の多くはただひとつの分子量を持つ単一の物質であるのに対して、b)一般的な鎖状構造を有する合成高分子は様々な分子量を有する分子の集合体である。

(問1) 文中の空欄[ア]～[キ]に適切な語句または物質名を記せ。

(問2) 下線部a)について、次の酵素に対して、該当する基質を以下の①～⑨から選び、その記号で答えよ。

酵素：ペプシン、リパーゼ、インペルターゼ、トリプシン、カタラーゼ

基質：① 油脂 ② 乳糖 ③ スクロース ④ タンパク質 ⑤ デンプン
⑥ 過酸化水素 ⑦ 麦芽糖 ⑧ グルコース ⑨ 核酸

(問3) タンパク質と同様の化学結合でモノマー分子がつながれた合成高分子の例を、以下の化合物からひとつ選んで、その番号と構造式を記せ。

① アスパルテーム ② ナイロン66 ③ フェノール樹脂
④ PET(ポリエチレンテレフタレート) ⑤ ポリスチレン ⑥ デンプン

(問4) 下線部b)について、エチレンを付加重合したところ、平均分子量が 1.4×10^4 のポリエチレンが得られた。分子量が 1.4×10^4 のポリエチレンの重合度を求めよ。ただし、解答は有効数字2桁とし、計算の過程も記せ。