

平成30年度(前期日程)

入学者選抜学力検査問題

理 科

試験時間

1. 理学部, 医学部(医学科・保健学科検査技術科学専攻), 薬学部, 工学部は 120 分
2. 医学部(保健学科放射線技術科学専攻)は 60 分

	問 題	ページ
物理	1 ~ 3	1 ~ 6
化学	1 ~ 4	7 ~ 13
生物	1 ~ 3	14 ~ 23
地学	1 ~ 4	24 ~ 31

注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで, この冊子を開いてはいけません。
2. あらかじめ届け出た科目の各解答紙に志望学部・受験番号を必ず記入しなさい。
なお, 解答紙には必要事項以外は記入してはいけません。
3. 解答は必ず解答紙の指定された場所に記入しなさい。
4. 試験開始後, この冊子又は解答紙に落丁・乱丁及び印刷の不鮮明な箇所があれば, 手を挙げて監督者に知らせなさい。
5. この冊子の白紙と余白部分は, 適宜下書きに使用してもかまいません。
6. 試験終了後, 解答紙は持ち帰ってはいけません。
7. 試験終了後, この冊子は持ち帰りなさい。

※この冊子の中に解答紙が挟み込んであります。

化 学

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ケイ素^{a)}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** に水^{b)}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。

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。
d)

(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 °C 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解答欄に記せ。

(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。

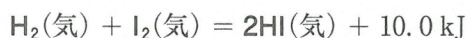
(問 6) クロム酸イオンは、銀イオンやバリウムイオンなどの無色のイオンの沈殿剤として利用される。これらイオンのクロム酸塩(クロム酸銀およびクロム酸バリウム)の色を記せ。

(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。

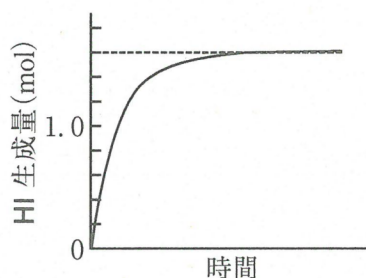
2 次の文を読み、以下の各問に答えよ。

化学反応式において、右向きの反応を正反応、左向きの反応を逆反応といい、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。この状態を平衡状態^{a)}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 2.0 mol の水素と 1.5 mol のヨウ素を入れ、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

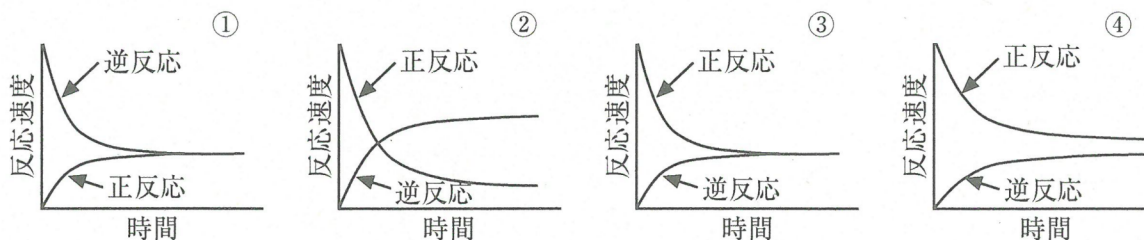


である。



(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。



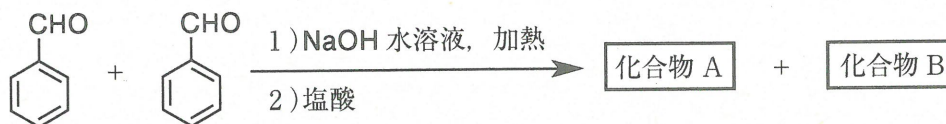
(問 3) 上の反応の平衡定数 K を求めよ。解答は有効数字 2 桁とする。また、別の同じ容器に水素 1.0 mol とヨウ素 1.0 mol を入れて、同じ温度に保つと平衡に達した。このとき生成したヨウ化水素の物質量を求めよ。なお、解答欄には計算の過程も記せ。

(問 4) 上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) 上の熱化学方程式から $\text{H}-\text{I}$ 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 436 kJ/mol と 151 kJ/mol である。ただし、解答は有効数字 3 桁とし、解答欄には計算の過程も記せ。

- 3 ベンズアルデヒドを、1)水酸化ナトリウム水溶液中で加熱したのち、2)塩酸を注意深く加えて酸性にしたところ、化合物Aと化合物Bの物質質量比1：1の混合物が得られた。この混合物から化合物Aと化合物Bを分離するために、次の(1)～(7)の実験および関連する実験(8)を行なった。以下の各問に答えよ。

【実験】



- (1) 化合物Aと化合物Bの混合物を取り出すために、この酸性水溶液を抽出を行なうためのガラス器具に移し、抽出溶媒を加えて激しく振り混ぜた。
- (2) 振り混ぜたのちに静置したところ、二層に分かれたので、上層の抽出液を取り出した。下層は廃液として適切に処理した。
- (3) 取り出した抽出液を再び下線部 a) のガラス器具に移し、抽出液と同量の飽和炭酸水素ナトリウム水溶液を加え、注意しながら振り混ぜた。
- (4) 振り混ぜたのちに静置したところ、実験(2)と同様に二層に分かれたので、下層の水溶液はビーカーに取り出し、上層の抽出液は三角フラスコに移した。取り出した上層の抽出液には無水硫酸ナトリウムを加え、しばらく静置した。
- (5) 実験(4)の抽出液から固体の硫酸ナトリウムを取り除くために、ろ過を行なった。
- (6) 実験(5)で得られたろ液の溶媒を蒸発させたら、化合物Aが得られた。化合物Aは塩化鉄(Ⅲ)水溶液により呈色しなかったが、ナトリウムと反応して水素を発生した。また、化合物Aはベンズアルデヒドを還元して得られる化合物と同じ化合物だった。
- (7) 実験(4)でビーカーに取り出した下層の水溶液に硫酸を注意深く加えて酸性にしたところ、化合物Bが白色の結晶として析出した。化合物Bは弱酸性を示し、トルエンを酸化して得られる化合物と同じ化合物だった。
- (8) 化合物Aと化合物Bの混合物に硫酸を1滴入れて加熱すると、香気のある化合物が得られた。

(問 1) 実験(1)の抽出で使用した下線部 a) のガラス器具の名称を答えよ。

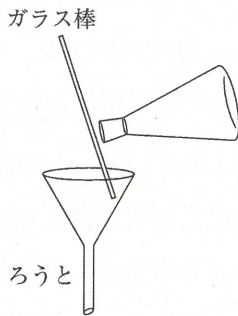
(問 2) 実験(1)の抽出溶媒として最も適切な溶媒は次のうちどれか。1つ選び、記号で答えよ。

- (ア) ジエチルエーテル (イ) 酢酸 (ウ) エタノール
(エ) アセトン (オ) ヘキサン

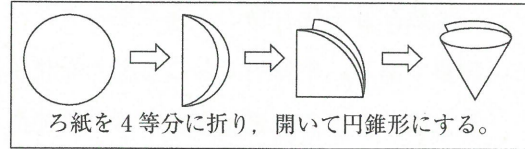
(問 3) 実験(4)で無水硫酸ナトリウムを抽出液に加えた理由を簡単に述べよ。

(問 4) 次のろ過をする方法(ア)~(エ)のうち、実験(5)のろ過を行なう方法として最もふさわしいものはどれか。1つ選び、記号で答えよ。ただし、(ア)~(ウ)でろ液を受けるフラスコは省略してある。

(ア)



(イ)

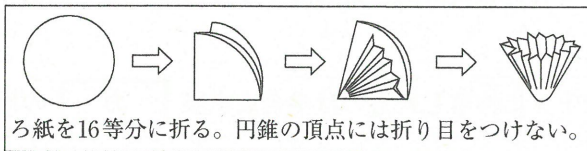


ガラス棒

4等分に折ったろ紙
溶媒でぬらして
ろうとに密着させる。

ろうと

(ウ)

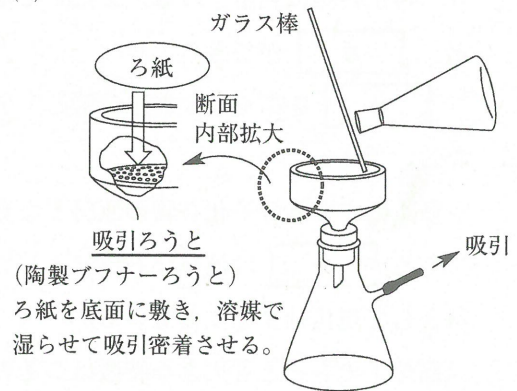


ガラス棒

16等分に折ったろ紙
ひだ折りろ紙と呼ぶ。

ろうと

(エ)



(問 5) 実験(6)の結果から、化合物Aは何か。構造式で答えよ。

(問 6) 実験(7)で下層の水溶液に硫酸を加えて酸性にする際に、注意深く加えなければならない理由を、水溶液中で起こる化学反応式を示して説明せよ。

(問 7) 実験(7)から化合物Bの化合物名を答えよ。

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、それぞれの酵素が特定の基質に ^{a)} 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氷酢酸、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、インベルターゼ、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，解答欄には計算の過程も記せ。