

本学の「理科」は4科目の合冊となっています。
このファイルは「化学」のみ掲載しています。

令和7年度 入学者選抜学力検査問題

理 科

注 意 事 項

- 1 試験開始の合図があるまで、問題冊子及び解答用紙の中を見てはいけません。
- 2 出題科目、ページ及び解答用紙の枚数は、下表のとおりです。

出題科目	ページ	解答用紙枚数
物 理	1 ～ 10	4
化 学	11 ～ 19	5
生 物	21 ～ 30	5
地 学	31 ～ 38	4

- 3 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙の枚数の過不足や汚れ等に気がついた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
- 4 試験開始後、すべての解答用紙に受験番号、志望学部及び氏名を記入してください。
受験番号の記入欄はそれぞれ2箇所あります。
- 5 解答はすべて解答用紙の指定された解答欄に記入してください。
- 6 問題冊子の余白は適宜使用してください。
- 7 各問題の配点は100点満点としたときのものです。
- 8 試験終了後、問題冊子は持ち帰ってください。

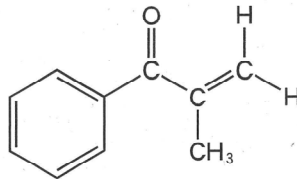
化 学

- 必要であれば、次の値を用いなさい。

原子量：H=1.0, C=12.0, N=14.0, O=16.0

- 化合物の構造式については以下の例にならって書きなさい。

構造式の書き方の例



1 次の文章を読んで、後の問いに答えなさい。(配点 20)

原子は、中心にある1個の ア と、 ア のまわりをとりまく負の電気を帯びたいくつかの電子から構成されている。さらに、 ア は正の電気を帯びた イ と電気を帯びていない ウ から構成されている。 イ と ウ の数を足した数を質量数という。例えば、天然に存在する原子番号17の塩素原子には、 ウ の数の違いによって $^{35}_{17}\text{Cl}$ (相対質量 35.0) と $^{37}_{17}\text{Cl}$ (相対質量 37.0) の2種類が存在する。原子番号が同じで質量数の異なるこれらの関係を、 エ という。また、塩素は常温常圧の状態ですべての気体であり、酸化マンガン(IV)に濃塩酸を加えて加熱することで発生させることができる。

問1 ア ～ エ に当てはまる適切な語句を答えなさい。

問2 Clの原子量を35.5とすると、 $^{35}_{17}\text{Cl}$ (相対質量 35.0) と $^{37}_{17}\text{Cl}$ (相対質量 37.0) のそれぞれの存在比(%)を計算しなさい。答えは、有効数字2桁で表し、計算過程も書きなさい。

問3 下線の化学反応式を書きなさい。

問4 塩素を水に溶かすと一部反応して2つの物質ができる。それぞれの化学式を書きなさい。

(白紙ページ)

2 次の文章を読んで、後の問いに答えなさい。(配点 20)

化学反応は物質を構成する原子や分子、イオンなどの粒子が衝突することによっておこる。一定温度における溶液や気体の反応では、反応物の濃度や分圧が大きくなると あたりの粒子の数が になり、それらの衝突回数が増加するため反応速度が なる。また温度を上げると 状態になりうる粒子の数が なるため反応速度が なる。

一般的に



(A, B は反応物質, C, D は生成物, a, b, c, d は 1, 2, 3…などの係数)

の反応速度式は次のように表される。

$$v = k[A]^{\alpha}[B]^{\beta} \quad (2)$$

ここで v は反応速度 (mol/(L·s)), k は反応速度定数, $[A], [B]$ は反応物質 A, B のモル濃度 (mol/L) である。 α, β を反応の次数といい, $\alpha + \beta$ を全体の反応の次数という。一般的に $a \neq \alpha, b \neq \beta$ であり, α, β は整数とならない場合もある。次数は化学反応式から類推するものではなく, 実験により決定する。これは化学反応が見かけ上, 式(1)のような形で表されたとしても, 実際にはいくつかの 反応が組み合わさった 反応であるためである。

実験により次数を決定する際には一方の物質を過剰にして実験することが多い。 α を決定するためには B を A よりも過剰に存在させて実験を行う。このとき $[B]$ はほぼ一定とみなせるため式(2)の定数部分を k' とおくと, 式(2)は次のように近似できる。

$$v = \text{ケ} \quad (3)$$

この条件下で A の初濃度 $[A]_0$ を変化させ, 反応開始直後の速度 v を測定することで α が決定できる。 β を決定するためには A を B よりも過剰に存在させて実験を行う。このとき $[A]$ はほぼ一定とみなせるため式(2)の定数部分を k'' とおくと, 式(2)は次のように近似できる。

$$v = \text{コ} \quad (4)$$

この条件下で B の初濃度 $[B]_0$ を変化させ, 反応開始直後の速度 v を測定することで β が決定できる。

問 1 文中の ア ～ ク に当てはまる適切な語句を答えなさい。

問 2 文中の ケ , コ に当てはまる適切な式を答えなさい。

問 3 式(1)で表される反応において、温度一定の条件で一方の物質を過剰（ここでは 0.50 mol/L ）にして反応開始直後の速度 v を測定した。表 1 にその結果を示す。この反応の次数 α と β を次の選択肢の中から選び、それぞれ記号で答えなさい。

(a) 0.3 (b) 0.5 (c) 0.8 (d) 1 (e) 2 (f) 3

表 1

$[A]_0 \text{ (mol/L)}$	$[B]_0 \text{ (mol/L)}$	$v \text{ (mol/(L}\cdot\text{s))}$
0.50	2.0×10^{-6}	7.1×10^{-7}
0.50	4.0×10^{-6}	1.0×10^{-6}
5.0×10^{-6}	0.50	3.5×10^{-9}
0.50	8.0×10^{-6}	1.4×10^{-6}
1.0×10^{-5}	0.50	7.1×10^{-9}
1.5×10^{-5}	0.50	1.1×10^{-8}
0.50	1.8×10^{-5}	2.1×10^{-6}
2.0×10^{-5}	0.50	1.4×10^{-8}

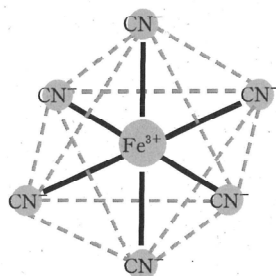
問 4 式(2)において $\alpha + \beta = 3$ の場合の速度定数 k の単位を答えなさい。

3 次の問1～7に答えなさい。(配点 20)

問 1 Zn^{2+} を含む水溶液に少量のアンモニア水を加えると水酸化亜鉛の白色の沈殿が生じる。この反応のイオン反応式を答えなさい。

問 2 ジアンミン銀(I)イオン、テトラアンミン銅(II)イオンの立体構造を下記の立体構造の書き方の例のように図示しなさい。ただし、 Ag^+ 、 Cu^{2+} 、 NH_3 を球として結合を棒として表しなさい。

立体構造の書き方の例



ヘキサシアニド鉄(Ⅲ)酸イオン

問 3 銅は、紀元前 3000 年頃から合金が作製されていた金属である。銅が主成分の合金としては、黄銅（しんちゅう）、青銅（ブロンズ）がある。それぞれの合金の銅以外の主な成分金属を答えなさい。

問 4 銅を熱濃硫酸に溶解させた際に生じる反応の化学反応式を答えなさい。

問 5 次の文章の ア ～ ウ に当てはまる適切な語句を答えなさい。

鉄は、銅よりも後の時代（紀元前 1500 年頃から）に利用された金属である。鉄は、塩酸、希硫酸には ア を発生して溶け、鉄(Ⅱ)イオンとなる。また、鉄は、濃硝酸には イ となるため、溶解しない。鉄とクロム、ニッケルの合金である ウ は、さびにくい。

問 6 次の文章の エ、オ に当てはまる適切な化学式を答えなさい。

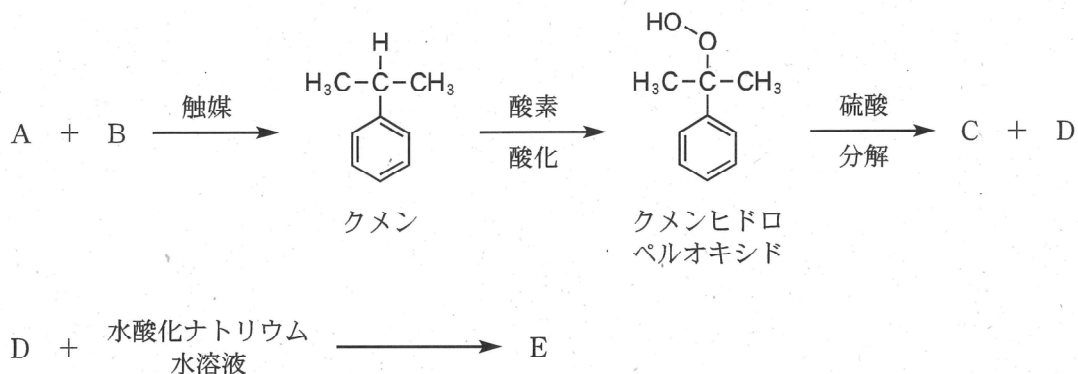
鉄を湿った空气中に放置すると酸化され、水を含む赤褐色の エ が生じる。これが鉄の赤さびであり、きめが粗く内部まで進行する。一方、鉄を強熱すると黒色の オ が生じる。これが鉄の黒さびであり、鉄の表面を覆って、内部を保護している。

問 7 Cu^{2+} 、 Ag^+ を含む水溶液に、水酸化ナトリウム水溶液を加えると沈殿が生じる。これら反応のイオン反応式と生じる沈殿の色を答えなさい。

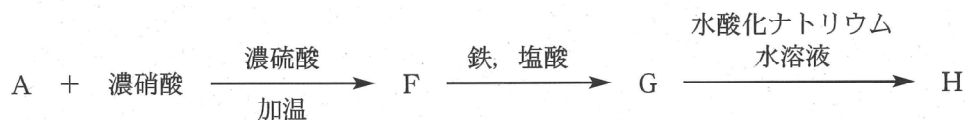
(白紙ページ)

4 次の文章を読んで、後の問いに答えなさい。(配点 20)

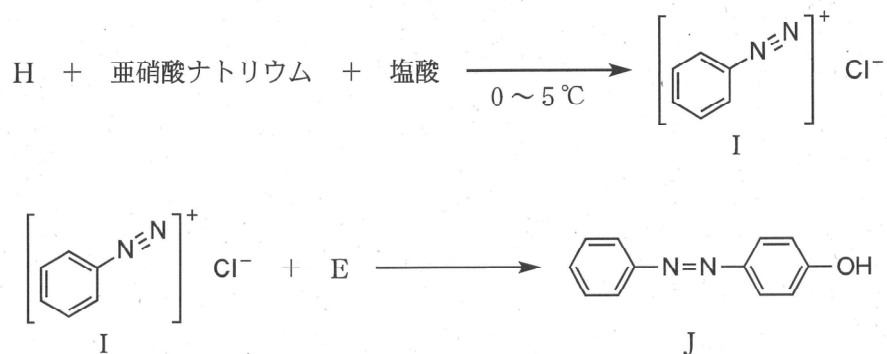
化合物 A に触媒を用いて化合物 B を作用させると、クメンが生成した。クメンを酸化するとクメンヒドロペルオキシドが得られ、それを硫酸で分解すると、化合物 C と化合物 D が得られた。化合物 C の水溶液に対してヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると、特有の臭気をもつ黄色の沈殿が生成した。化合物 D を水酸化ナトリウム水溶液に溶かすと化合物 E が得られた。



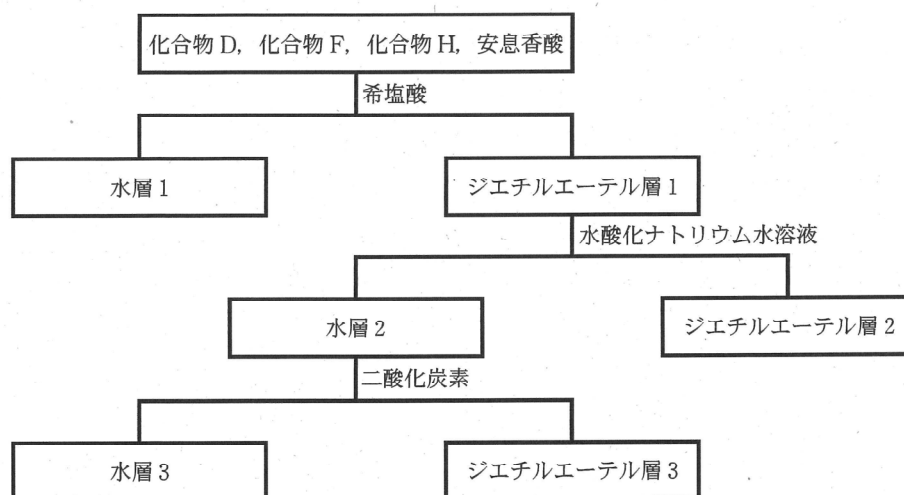
化合物 A に対して、濃硝酸と濃硫酸を作用させると、主に化合物 F が得られた。化合物 F に対して鉄および塩酸を作用させると化合物 G が得られ、化合物 G を水酸化ナトリウム水溶液で処理すると化合物 H が得られた。化合物 H に対してさらし粉を加えると ア 色に呈色した。



化合物 H に対して塩酸中で冷やしながら亜硝酸ナトリウムを作用させると、化合物 I が得られた。化合物 I の水溶液に化合物 E の水溶液を加えると、化合物 J が得られた。この反応を イ カップリング反応という。



化合物 D および化合物 F, 化合物 H, 安息香酸をジエチルエーテルに溶解させた混合溶液に, 希塩酸を加えてよく振って混合し, 分液漏斗で水層 1 とジエチルエーテル層 1 に分離した。ジエチルエーテル層 1 に水酸化ナトリウム水溶液を加えて同様に操作し, 水層 2 とジエチルエーテル層 2 に分離した。水層 2 に二酸化炭素を通じ, ジエチルエーテルを加えてよく振って混合し, 分液漏斗で水層 3 とジエチルエーテル層 3 に分離した。

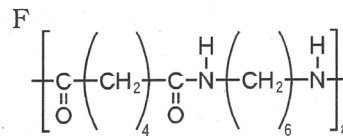
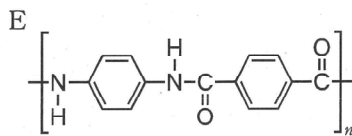
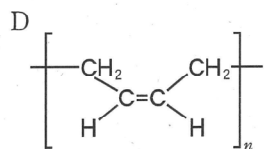
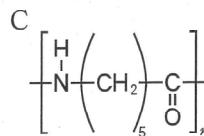
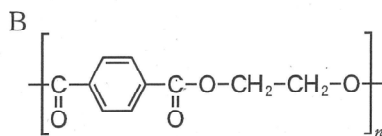
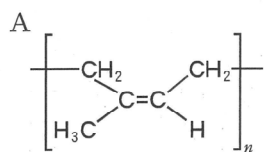


問 1 化合物 A ～化合物 H に当てはまる構造式を答えなさい。

問 2 ア, イ に当てはまる適切な語句を答えなさい。

問 3 水層 1 および水層 3, ジエチルエーテル層 2, ジエチルエーテル層 3 に含まれる化合物を構造式で答えなさい。

5 次の高分子化合物 A ～ F について、後の問いに答えなさい。(配点 20)



問 1 天然ゴムの主成分である高分子化合物 A は、イソプレンが付加重合でつながった構造を持つ。

天然ゴムのポリイソプレン鎖は C=C 結合の部分が ア 形のため、ゴム特有の弾性を持つ。天然ゴムに イ を数%加えて加熱すると、ウ 構造が生じて、弾性、強度、耐久性などが向上したゴムになる。この操作を エ という。

(1) イソプレンの構造式を答えなさい。

(2) ア ～ エ に当てはまる適切な語句を答えなさい。

問 2 高分子化合物 B はカルボキシ基を持つ単量体 a とヒドロキシ基を持つ単量体 b とを縮合重合させると得られる。

(1) 単量体 a および単量体 b の化合物名を答えなさい。

(2) 平均分子量 1.2×10^6 の高分子化合物 B の 1 分子中には、何個のエステル結合が含まれるか、有効数字 2 桁で答えなさい。計算過程も示しなさい。ただし、平均重合度は n とする。

問 3 高分子化合物 C は単量体 c を オ 重合させると得られる。

(1) 単量体 c の構造式と化合物名を答えなさい。

(2) オ に当てはまる適切な語句を答えなさい。

問 4 高分子化合物 D の単量体 d に少量のスチレンを共重合させると、高分子化合物 G が得られる。

(1) 単量体 d の化合物名を答えなさい。

(2) 単量体 d とスチレンが 5 対 1 で共重合したとする。理論上、108 g の単量体 d から何 g の高分子化合物 G が得られるか、有効数字 3 桁で答えなさい。計算過程も示しなさい。ただし、平均重合度 n は 1 万とする。

問 5 高分子化合物 A ～ F の平均分子量がいずれも 1.0×10^6 であったとき、平均重合度が小さいものから順に、記号を使って並べなさい。

(白紙ページ)