

適性試験（化学-選択）解答用紙

1

問1

求める炭化水素の分子量を x とすると、ベンゼンの溶液の凝固点降下は質量モル濃度に比例するので

$$5.53 - 5.17 = 5.12 \times \frac{4.48}{0.498}$$

$x = 128$ したがって、求める炭化水素の分子量は 128

問2

(1) 反応速度が反応物 A および B のそれぞれの濃度に比例するので、

$$v = k_1 [A] [B] \quad \text{と書くことができる。}$$

(2) 反応速度式を $v = k [A]^\alpha [B]^\beta$ としたとき、実験 1)~3)の結果は次のようになる。

$$\text{実験 1) } 9.0 \times 10^{-3} = k (0.40)^\alpha (0.60)^\beta$$

$$\text{実験 2) } 9.0 \times 10^{-3} = k (0.40)^\alpha (0.30)^\beta$$

$$\text{実験 3) } 4.5 \times 10^{-3} = k (0.20)^\alpha (0.30)^\beta$$

実験 1)の式を実験 2) の式で両辺を割ると、 $1 = (0.60/0.30)^\beta = 2^\beta$ となり、 $\beta = 0$

実験 2)の式を実験 3) の式で両辺を割ると、 $2 = (0.40/0.20)^\alpha = 2^\alpha$ となり、 $\alpha = 1$

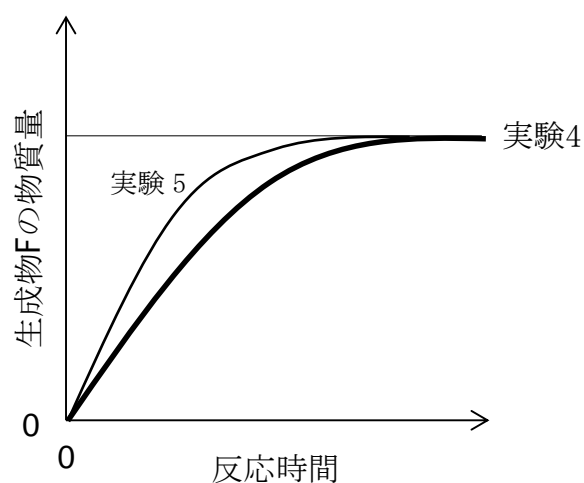
$\alpha = 1$ および $\beta = 0$ を実験 1)の式に代入すると、 $9.0 \times 10^{-3} = k (0.40)^1 (0.60)^0$

したがって、 $k = 2.3 \times 10^{-2} \text{ s}^{-1}$ 実験から求めた反応速度式は $v = 2.3 \times 10^{-2} [A]$ となる。

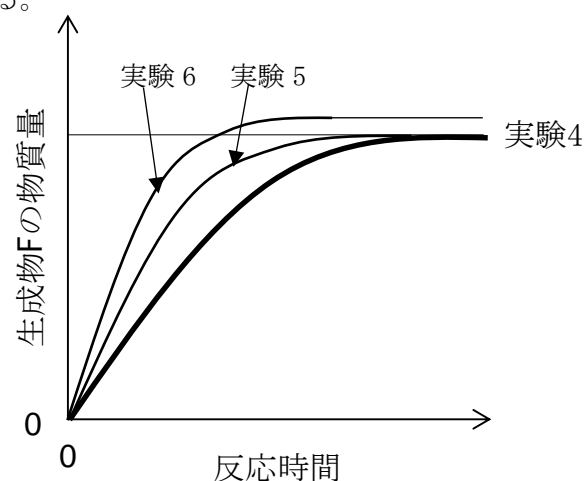
(3) 実際の反応の多くは複数の素反応の組み合わせによって起こる複合反応（多段階反応）であり、単に反応物と生成物の量的な関係を示す式である化学反応式とは異なる。また反応速度式は素反応のうち、ほかに比べて十分に遅い素反応（律速段階）から導き出される。

問3

(1) 触媒により反応速度が大きくなるため、生成物 F の物質量は実験 4)より速く平衡状態に達する。温度が一定なので、平衡定数は不変であるので、生成物 F の最終的な物質量は変わらない。



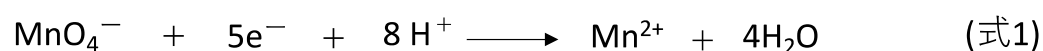
(2) 水を除去することで平衡移動の原理により逆反応がおこらなくなり、生成物の物質量は実験 4)・5)より多くなる。また全体の体積が減少し、反応物の濃度が高くなるため、正反応の速度が速くなる。



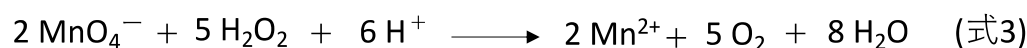
※採点欄

問1

A: +7, B: +4

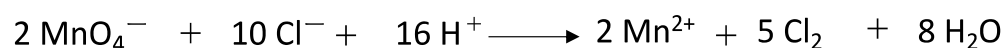
(あ) MnO_2 問2 (1) KMnO_4 の赤紫色が消失しなくなり、水溶液の色が無色からわずかに赤紫色になったとき。(2) 過酸化水素と KMnO_4 のそれぞれのイオン反応式は以下の通りであり、

この反応のイオン反応式は(式3)となる。

したがって、2 mol の過マンガン酸イオンと 5 mol の過酸化水素が反応する。過酸化水素の濃度を C_x [mol/L] とすると、

$$5 \times 0.0100 \times \frac{15.0}{1000} = 2 \times C_x \times \frac{10.0}{1000} \quad C_x = 0.038 \text{ [mol/L]}$$

(3) 過酸化水素の量を調べるためには、過マンガン酸イオンが過酸化水素と過不足なく反応する必要がある。過マンガン酸イオンは強い酸化剤であり、塩素イオンと以下の反応を起こし、塩素が発生する。この反応がおこるため、過マンガン酸イオンの消費量から過酸化水素の濃度を正確に調べるできない。



問3

この反応における(あ)は 触媒として作用し、反応速度を上昇させる(もしくは活性化エネルギーを減少させる)ものであり、化学反応には関与するがそれ自身は変化しない。化学反応式を書く場合、生成物にも反応物にも現れない。

※採点欄

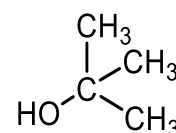
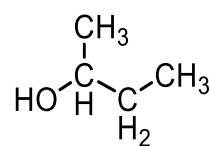
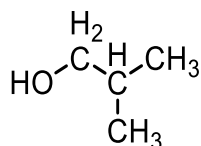
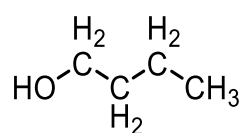
(解答スペースが不足する場合は裏面を使用してください。)

3

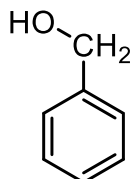
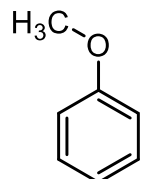
適性試験（化学-選択）解答用紙

3 問1

4



問2



o-クレゾールの構造異性体のうちベンゼン環を持つものは4個。さらに、塩化鉄(III)水溶液を加えても呈色を示さないことからフェノール類でないことがわかるので、左記の二つとなる。

問3

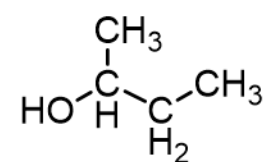
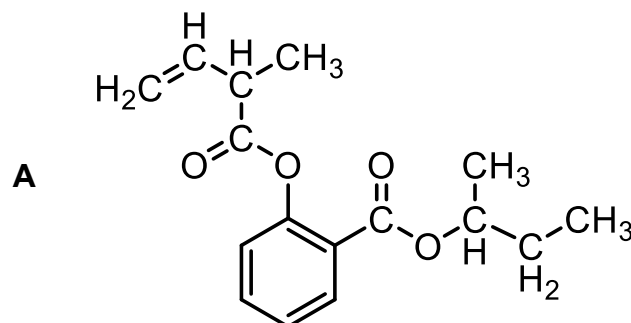
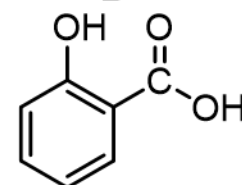
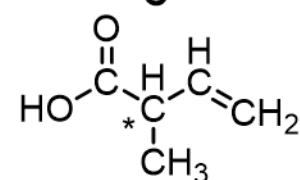
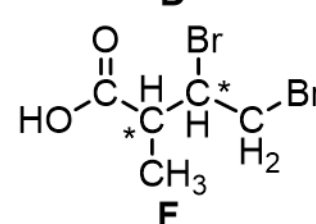
アルコール **B** の酸化によって、それ以上酸化されない中性の化合物 **E** が生成しているため、**E** はケトンであることがわかる。問1で書き出した4つの構造異性体のうちケトンを与えるアルコールは一つのみであり、**B** の構造が右のように決定できる。

o-クレゾールを過マンガン酸カリウム水溶液によって酸化するとメチル基がカルボン酸に酸化されるため、**C** の構造が右のように決定できる。

B と **C** を合わせて炭素数11であるので、**D** の炭素数は $16-11=5$ である。また、**A** の加水分解によって **B, C, D** が得られていることから、**B, C, D** がエステル結合で結合して **A** を形成していることがわかる。**B, C** が持つヒドロキシ基とカルボン酸の数から **D** はカルボン酸であると導ける。

次に **D** は、臭素が1分子付加することから二重結合を一つもっている。加えて、不斉炭素を一つもつことから **D** の構造が右図のように絞られる。**D** に臭素を反応させて生成する **F** は、新たに不斉点が一つ増えることから問題文と一致する。

構造を決定した **B, C, D** をエステル結合で組み合わせると以下に示す構造式が **A** となる。

**B****C****D****F**

※採点欄

(解答スペースが不足する場合は裏面を使用してください。)